

Escenarios regionales de la dicotomía entre sustentabilidad ambiental y aprovechamiento de los recursos naturales

FRANCISCO SARMIENTO FRANCO
CECILIA VALLES ARAGÓN
(Coordinadores del Volumen)

Colección: "Escenarios territoriales ante la reconfiguración del orden mundial"
Coordinada por Juana Isabel Vera López



COLECCIÓN

**ESCENARIOS TERRITORIALES ANTE LA RECONFIGURACIÓN DEL
ORDEN MUNDIAL**

VOLUMEN V

**ESCENARIOS REGIONALES DE LA DICOTOMÍA
ENTRE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL Y
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS
NATURALES**

Coordinación Institucional

Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A. C.
Universidad Nacional Autónoma de México

Soporte Institucional

Coordinación de Humanidades, UNAM
Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM
Regional Science Association International

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Enrique Luis Graue Wiechers
Rector
Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General
Guadalupe Valencia García
Coordinadora de Humanidades

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Armando Sánchez Vargas
Director
José Manuel Márquez Estrada
Secretario Académico
Patricia Llanas Oliva
Secretaria Técnica
Jesús Rodrigo Ramírez Negrete
Secretario Administrativo
Graciela Reynoso Rivas
Jefa del Departamento de Ediciones

ASOCIACIÓN MEXICANA DE CIENCIAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL A. C.

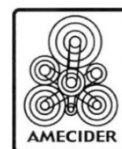
José Luis Ceceña Gámez *In Memoriam*
Presidente Honorario
Juana Isabel Vera López
Presidenta
José Gasca Zamora
Expresidente
Crucita Aurora Ken Rodríguez
Susana Suárez Paniagua
Vicepresidentas
Artemio Ramírez López
Secretario
Sergio De la Vega Estrada
Tesorero
Sarah Eva Martínez Pellegrini
José Federico Morales Barragán
María del Pilar A. Mora Cantellano
Mayanin A. Sosa Alcaraz
Vocales

COLECCIÓN
ESCENARIOS TERRITORIALES ANTE LA RECONFIGURACIÓN DEL ORDEN
MUNDIAL

JUANA ISABEL VERA LÓPEZ
(Coordinadora de la colección)

VOLUMEN V
ESCENARIOS REGIONALES DE LA DICOTOMÍA ENTRE SUSTENTABILIDAD
AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

JOSÉ FRANCISCO SARMIENTO FRANCO
MARÍA CECILIA VALLES ARAGÓN
(Coordinadores del volumen)



Escenarios regionales de la dicotomía entre sustentabilidad ambiental y aprovechamiento de los recursos naturales

Volumen V de la Colección: Escenarios territoriales ante la reconfiguración del orden mundial

Los trabajos seleccionados para este libro fueron revisados por pares académicos, se privilegia con el aval de la institución editora.

Primera edición, 14 de noviembre de 2022

© Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510,

Coyoacán, México, Ciudad de México

Instituto de Investigaciones Económicas,

UNAM Circuito Mario de la Cueva s/n, Ciudad Universitaria, 04510,

Coyoacán México, Ciudad de México

ISBN UNAM Colección: 978-607-30-6938-0

ISBN UNAM Volumen V: 978-607-30-6969-4

© Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A. C.

ISBN AMECIDER Colección: 978-607-8632-28-2

ISBN AMECIDER Volumen V: 978-607-8632-34-3

Diseño de portada © Armultimedios

Compilación, corrección y formación editorial: Karina Santiago Castillo e Iván Sánchez Cervantes

Tamaño de la colección: 465 MB

Tamaño del Volumen V: 120 MB

Derechos reservados conforme a la ley.

Los contenidos de este libro pueden ser reproducidos, sin alterarlos, sin fines lucrativos y citando la fuente completa con dirección electrónica. Otras formas de reproducción o publicación de los contenidos requieren autorización escrita de la institución editora o de los coordinadores del texto.

Hecho en México / Made in México

ÍNDICE

Introducción	9
Primera parte. Desarrollo regional y sustentabilidad ambiental	17
Capítulo 1. Desarrollo urbano, educación y sustentabilidad	17
<i>Competencias digitales y educación socioambiental: alternativa por la pandemia de la COVID-19</i>	
Juan José Bedolla Solano, Ramón Bedolla Solano y Adriana Miranda Esteban	19
<i>Ley educativa para fortalecer la bioética y sustentabilidad en el estado de Chihuahua, México</i>	
Miriam Elizabeth Martínez Pérez, Teresita de Jesús Ruiz Anchondo y Damaris Leopoldina Ojeda Barrios	39
<i>Metodología para la construcción de un plan de ordenamiento urbano, bajo el modelo de ciudades sostenibles: el caso de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo</i>	
Sócrates López Pérez, Sonia Bass Zavala y Luis Alberto Oliver Hernández	59
<i>La funcionalidad de la vivienda de interés social ante el confinamiento por la COVID 19, en Acapulco, Gro.</i>	
Carmelo Castellanos Meza, Rolando Palacios Ortega y Alejandro Flores Figueroa	79
<i>Acapulco: Hacia el camino de la sostenibilidad</i>	
Jesús Castillo Aguirre	95
Capítulo 2. Procesos productivos, recursos naturales y sustentabilidad regional	113
<i>Competitividad de las pymes en el mercado de bienes y servicios ambientales en los municipios de Chihuahua y Hermosillo</i>	
Sergio Armando Quiñonez Linss, Helí Hassán Díaz González y Arturo César López García	115
<i>Palma de aceite, uso del suelo y deforestación. El caso de los pequeños productores de Campeche, México</i>	
Ricardo Isaac Márquez, María Esther Ayala Arcipreste y Angélica Patricia Isaac Márquez	131
<i>Propuesta metodológica para evaluar Planes de Gestión Social relacionados con la Evaluación de Impacto Social (EVIS) en el Sector Energético</i>	
Ángel Hernández Moreno, María Antonina Galván Fernández y Elsa Pacheco Luis	147

Cambio de uso de suelo, vegetación y tenencia de la tierra en la Sierra de Sonora en el contexto de la minería de litio

Roberto De Anda Márquez Padilla, Patricia Margarita Aceves Calderón y Marco Antonio García Zarate 173

Capítulo 3. Factores socioambientales en el desarrollo sustentable de las regiones 193

Clima, cultura, e innovación social en el sector salud de Yucatán

Mayanin Sosa Alcaraz, Ulises Aulogelio Sobrino Alcocer y Raúl Alberto Santos Valencia 195

La valoración de la naturaleza en las políticas de desarrollo. Un análisis desde el discurso

Elizabeth Céspedes Ochoa y Rady Alejandra Campos Saldaña 211

Instrumentos de política forestal en México: una revisión desde la participación en subsidios para el bosque como mecanismos de desarrollo

María Liliana Ávalos Rodríguez, José Juan Alvarado Flores y Jorge Víctor Alcaraz Vera 231

Análisis y Evaluación de la Cuenca Hidrológica Lerma

Celeste García Jaimes y Tonahtuic Moreno Codina 249

Capítulo 4. Ambiente y sociedad 269

Alianza estratégica conditio sine qua non para el bienestar social en la cuenca del río Atoyac, Guerrero, México

Martín Fierro Leyva y Bruno Valverde Jaimes 271

Bienestar social y beneficio económico de la aplicación del enfoque de Justicia Socio Ambiental en la ciudad de Culiacán

Cristina Isabel Ibarra Armenta y José Carlos Salazar Yanes 291

Antropoceno y riesgo regional en México, el caso del Río Coyuca

Francisco Rubén Sandoval Vázquez 309

Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo de fuertes vientos para ciudades resilientes. Caso Camagüey

Lorenzo Salgado García, Ania Déniz Cruz y Eva Perón Delgado 323

Capítulo 5. El derecho al agua 343

Percepción sobre factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales de agua en San Francisco, Tecoaapa; Guerrero

Oscar Figueroa Wences y Humberto Antonio González González 345

<i>El derecho al agua no contaminada, el caso del Río Grande Santiago, localizado en la Región Centro Norte</i>	
Ana Luisa González Arévalo	361
<i>Población y resiliencia hídrica</i>	
Rodrigo Meza Cabrera y Laura Myriam Franco Sánchez	379
<i>Captación de agua de lluvia ante la crisis hídrica regional</i>	
Benito Rodríguez Haros, Tzatzil I. Bustamante Lara y Marilu León Andrade	395
Capítulo 6. Desarrollo sustentable	411
<i>El marco legislativo de fomento artesanal en México desde la perspectiva de la sustentabilidad</i>	
Karime Gabriela Minaya Núñez y José Francisco Sarmiento Franco	413
<i>Las Barrancas de Cuernavaca, Morelos, Una Mirada Desde Los Actores. La Barranca De Chalchihuapan</i>	
Nohora Beatriz Guzmán Ramírez	433
<i>Cooperativismo y fortalecimiento de la identidad cultural para impulsar el turismo comunitario sustentable en la comisaría de Dzityá, Yucatán</i>	
Vianney Abigail López Ceballos y José Francisco Sarmiento Franco	453
<i>Economía social y solidaria en las prácticas etnoecológicas de recolección, manejo y comercialización de plantas medicinales en la Sierra del Tentzo, Área Natural Protegida de Puebla</i>	
Juan Arturo Blanco Jaspeado, Alejandro Ortega Hernández y Marilu León Andrade	471
<i>Planeación Ambiental Territorial. El Reto de los OETs</i>	
Benjamín Revuelta Vaquero	491
Capítulo 7. Beneficios ambientales	509
<i>Análisis de Valor Económico y Estimación de Potencialidad para la Captura de Carbono del Parque Nacional Cumbres de Majalca Chihuahua, México</i>	
Ana Victoria Pérez Flores, María Ayde Delgado Rodríguez y Irelyli Zuluamy Iracheta	511
<i>Áreas verdes residenciales, sus beneficios y alcances</i>	
Ofelia Adriana Hernández Rodríguez, Jared Hernández Huerta y Damaris Leopoldina Ojeda Barrios	519

Cianobacterias presentes en aguas termales, una alternativa para el desarrollo sustentable del campo chihuahuense

Héctor Alejandro Reza Solís, Ofelia Adriana Hernández Rodríguez y Andrés Francisco Martínez Rosales 537

Situación actual de la energía solar en Oaxaca, México

Luz Dehni Acosta Moyado, Iván Antonio García Montalvo y José Luis Fernández Zayas 557

Segunda Parte. Carteles 571

Diagnóstico y propuestas de gestión para la eutrofización de lagos urbanos, caso de estudio presa El Rejón

Myrna Concepción Névarez Rodríguez, María Cecilia Valles Aragón y César Guillermo García González 573

Manglares en Mazatlán, Sinaloa

Martha Patricia Ruiz Rocha y Delia Patricia López Araiza Hernández 583

Tercera parte. Reseñas literarias 593

Los Nortes y el Desarrollo en México. Perspectivas, dimensiones y categorías para un análisis del territorio. Volumen I y Volumen II.

Sarah Eva Martínez Pellegrini, Juana Isabel Vera López y José Gasca Zamora 595

Discusión y desafíos de Ciudad Juárez, Chihuahua, hacia la construcción de un sistema de innovación regional.

Lourdes Ampudia Rueda y Julieta Flores Amador 603

Medición de los principales impactos económico-urbanos en el Sector Construcción en la Región Centro de México, 2015-2019: Un enfoque espacial con insumo-producto regional.

Karina Garduño Maya 611

Introducción

Como se plantea en la convocatoria 2022 AMECIDER del 27^o Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regionales México este año se presenta como una ocasión para reflexionar sobre el devenir de los escenarios territoriales ante una posible reconfiguración del orden mundial. Sin duda los efectos de la emergencia sanitaria de 2020 y 2021, provocada por la propagación global del virus denominado SARS-CoV-2 y el conflicto bélico en Ucrania con la sombra de lo que algunos han denominado los albores de una posible guerra mundial, son eventos determinantes con repercusiones en distintas las esferas de la vida social y por tanto en la construcción de los territorios.

Desde la perspectiva de estos territorios construidos como integradores de las dinámicas económicas, sociales, políticas, ambientales y culturales la fragmentación en elementos estructurales que ha supuesto la pandemia al profundizar las desigualdades es una primera faceta de estas reconfiguraciones. Las formas de organización, las instituciones en todas sus manifestaciones y las condiciones de vida de las personas han cambiado sustancialmente.

De acuerdo con el Banco Mundial¹ no sólo los efectos de la pandemia fueron desiguales afectando más a los países y grupos más vulnerables, sino que los procesos de recuperación también serán muy desiguales, en gran parte como resultado de las fragmentaciones ya existentes antes de la pandemia. La misma fuente indica que la mayor pérdida de ingresos fue para el 20% más pobre del mundo y que son los que están en mayores desventajas para poder recuperar ese ingreso junto con el siguiente quintil de menores ingresos de la población. De ser así el 40% de la población de menores ingresos presentara rezagos sustantivos en recuperar los escasos recursos a los que tenían acceso, con el consiguiente aumento de las situaciones en pobreza extrema.

Y para seguir con otra de las caras de la pobreza creciente otra de sus manifestaciones ha sido, desde esta perspectiva de las reconfiguraciones territoriales, el impacto de la pandemia en la educación, vehículo indiscutible de la construcción de capacidades en los territorios y por tanto instrumento de las posibilidades de reorganización, recuperación y respuestas resilientes a la crisis. De nuevo según el Banco Mundial², el aumento de la pobreza de aprendizajes podría llegar a un 70% en los países de ingreso medio y bajo (se utilizó como indicador el porcentaje de niños de 10 años inhabilitados para leer un texto básico). Y en una escala menor, las deficiencias en la formación de estudiantes en ciclos más avanzados que el básico y el aumento generalizado de las deserciones escolares en secundaria y preparatoria contribuyen a mermar las posibilidades de recuperación y generación de ingresos.

Para dimensionar la magnitud de la pandemia basta decir que Naciones Unidas³ retoma a la Organización Mundial de la Salud para establecer que entre 2020 y 2021

¹ <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2021/12/20/year-2021-in-review-the-inequality-pandemic#:~:text=La%20COVID%2D19%20ha%20tenido,la%20disparidad%20en%20el%20aprendizaje>, consultado en septiembre de 2022

² Ibidem

³ <https://www.un.org/es/desa/las-muertes-por-covid-19-sumar%C3%ADan-15-millones-entre-2020-y-2021>, consultado 23 de septiembre de 2022

fallecieron alrededor de 14.9 millones de personas a causa de COVID-19, de los que el 81% del exceso de fallecimientos fue en países de renta media, los más afectados.

Durante el inicio expansivo de la pandemia en México, ocurrida en el primer semestre de 2020, se tomaron decisiones institucionales que llevaron al confinamiento, el distanciamiento físico y el paro de sectores considerados no esenciales. El control de actividades sociales y productivas alteró la vida cotidiana de millones de personas. La emergencia sanitaria generó la adopción de modelos de teletrabajo y de enseñanza a distancia, una reorganización de las formas de consumo reorientadas a compras y ventas a través de plataformas digitales o proveedores locales y entregas a domicilio en ambos casos, nuevos patrones de migración, una reinención de las formas de socialización y una modificación de los espacios de vida y trabajo de las personas, entre otros cambios. Las diferencias en circunstancias personales y capacidades de adaptación han marcado también cambios sustanciales en el reconocimiento y atención a la salud mental como parte importante de las afectaciones de esta reorganización personal y social, realidades como los trastornos psicológicos, el estrés laboral, las desigualdades de género o el aumento de la violencia intrafamiliar. Todo ello marca algunas de las líneas de reconfiguración territorial que está en proceso y ha impulsado la reconsideración de numerosas prioridades de intervención desde la esfera pública.

La paulatina reapertura de espacios públicos y laborales en el marco de la denominada “nueva normalidad” se ha visto marcada por diferentes sistemas de control sanitario, inoculación de la población y campañas de concientización sobre un riesgo latente, algunas de cuyas consecuencias son aun difícilmente previsibles a cabalidad. En este sentido la dimensión y los efectos de la pandemia que evidenciaron formas de vulnerabilidad invisibilizadas o subestimadas iniciaron procesos de cambio, quizás innovación, social en diferentes niveles y formas que van más allá de lo esperado a lo largo de la pandemia e incluso de lo identificado en esta primera etapa de ¿post-pandemia?

Por otro lado, apenas nivelada la conmoción del COVID, surge el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania. Inició el 24 de febrero de 2022 y desde la Segunda Guerra Mundial es la mayor crisis que se ha presentado en el continente europeo, en al menos tres aspectos, la cantidad de víctimas mortales, el número de refugiados y desplazados desde el inicio de las hostilidades y la dimensión internacional que ha adquirido. La escalada en el número de naciones involucradas ha propiciado que en los medios de comunicación se maneje la hipótesis de que podría ser la siguiente guerra mundial.

Además del impacto directo en la zona de guerra y en los presupuestos bélicos de quienes apoyan a una y otra parte, esta situación que algunos analistas consideran parte de las hostilidades repetidas en las fronteras rusas desde 2014, ha profundizado la crisis post-pandemia con desabastos energéticos, escasez en algunos productos alimentarios básicos en países de menos ingreso y escaladas inflacionarias que afectan a la baja a los ingresos reales.

Con los elementos anteriores parece que el neologismo “reconfiguración” derivado de la palabra configurar, que según la Real Academia de la Lengua (RAE) significa dar forma, es más que pertinente para analizar a la luz de la nueva situación mundial la evolución de los territorios en todas sus escalas y dimensiones.

Aún bajo la premisa de que lejos de ser estático el territorio, como reflejo de la construcción social y de la institucionalización de procesos y rutinas, es dinámico por naturaleza, los dos eventos mundiales de alto impacto mencionados líneas arriba, pandemia y guerra en Ucrania, son el eje de reflexión de estos trabajos de especialistas, en torno a disciplinas y temáticas varias, porque presumiblemente se presentarán cambios estructurales más allá de las evoluciones predecibles hace dos años.

El Volumen V “Escenarios regionales de la dicotomía entre sustentabilidad ambiental y aprovechamiento de los recursos naturales” se conforma por los trabajos acerca del desarrollo regional y sustentabilidad ambiental, así como los carteles y reseñas literarias presentadas en el evento.

En esta sección sobre el desarrollo regional y sustentabilidad ambiental tenemos que la población conforma su medio ambiente, pero al mismo tiempo su sobrevivencia y desarrollo exigen la explotación del mismo. Dicha explotación del medio ambiente interfiere en los ecosistemas, estas interferencias pueden ser asimiladas debido a la capacidad relativamente amplia de resiliencia de los ecosistemas. Pero si exceden ciertos límites, la intensidad o persistencia de la interferencia puede llegar a desorganizar los ciclos regeneradores y reproductivos de los ecosistemas, a tal punto de producir un colapso ecológico, exigiendo los consiguientes reajustes sociales.

Por lo cual, la degradación del medio ambiente ha obligado a la sociedad a analizar sus causas y buscar posibles soluciones innovadoras y tecnológicas, como la reestructuración e implementación de áreas verdes, captura de carbono, implementación de energías renovables, así como la captación de agua lluvia con fines económicos, sociales, ambientales e institucionales, entre otros.

Además, la sociedad y el medio físico han ido evolucionando, por ejemplo, hoy en día el agua se ha convertido en un recurso natural mucho más importante e indispensable que en tiempos pasados, a tal grado de ser ya considerado como un derecho humano, el cual nos va a permitir vivir de manera digna y decorosa, incidiendo de manera particular en la preservación, cuidado y mantenimiento de dicho recurso con la finalidad de gestionarlo como un bien social y cultural, no solo como un bien económico.

Se considera entonces, que el desarrollo sustentable ha generado una visión innovadora, creando consigo espacios que presenten un equilibrio entre la sociedad y el medio ambiente. Esto ha impulsado a la población a contribuir en el cuidado y protección de los recursos naturales, influyendo de manera positiva en la resolución de problemas ambientales generados por las malas prácticas del hombre. Es a partir de estas grandes problemáticas donde el desarrollo sustentable busca actuar, y satisfacer las necesidades de la generación presente sin alterar las capacidades de las generaciones futuras.

Así pues, el crecimiento de la población y el deterioro ambiental son preocupaciones latentes de las agendas del desarrollo. Pues la actividad humana, los modelos económicos de producción predominantes y la urbanización del mundo han tenido repercusiones directas sobre los ecosistemas naturales. Es necesario centrar esfuerzos para incorporar al desarrollo la práctica de la sustentabilidad, además de que la población adquiera una conciencia ambiental, modificando los patrones de consumo y producción para frenar los efectos del cambio climático.

Sin embargo, resulta importante considerar que cada una de las culturas establecidas en el espacio constituye una forma integral de vida, las cuales plantean su propia y específica manera de resolver las relaciones esenciales entre la sociedad y el medio ambiente. Es aquí en donde, de manera particular se articulan la lengua, la cultura y el modelo de producción de cada población, buscando diseñar estrategias mediante estudios y análisis socio-ambientales con el objetivo de lograr una mejor calidad de vida para todos.

Por todo lo anterior, resulta relevante que las distintas investigaciones relacionadas al ambiente y sociedad, el derecho al agua, el desarrollo sustentable y los beneficios ambientales involucradas en este tomo, presentan una estrecha relación y objetivos de manera particular que en conjunto buscan interpretar, diseñar, desarrollar y gestionar espacios territoriales incluyentes, sostenibles e innovadores.

En las condiciones actuales de agudización de los problemas socioambientales en el contexto mundial y nacional, y de la búsqueda de una recuperación económica de la crisis exacerbada por la pandemia asociada al virus de la Covid 19 y por los efectos de los conflictos bélicos internacionales, donde los impactos más negativos afectan generalmente a los territorios y estratos de la población más desprotegidos, es indispensable el planteamiento de estudios que analicen de manera profunda las complejas interacciones de los factores económicos, políticos, sociales, ecológicos, culturales y de otro tipo que subyacen a la problemática señalada.

En este contexto, se han incrementado los problemas de salud, inflación, desempleo, violencia, educación, tecnología y de uso de los recursos naturales, que adquieren diferentes configuraciones en las distintas regiones y que se requieren revisar y comprender. De esta manera se estaría contribuyendo a la construcción de propuestas de acción para diversos actores sociales, incluyendo políticas públicas alternativas, para emprender procesos de transformación de los territorios que vayan más allá de la sola implementación de proyectos económicos, que generalmente responden a la racionalidad predominante. Siendo importante lo económico, la complejidad de los problemas que hoy aquejan a las diversas regiones, requiere que también se consideren criterios que permitan atender asuntos de igual relevancia, como por ejemplo la recuperación y/o conservación de los ecosistemas, la violencia y discriminación de mujeres, la falta de un mayor acceso a la educación y la disminución de su calidad, la pérdida o debilitamiento de la identidad cultural de ciertas comunidades indígenas, el incremento de los diversos tipos de pobreza tanto rural como urbana, etc.

Por lo anterior, la recuperación de la crisis socioambiental y de transformación territorial en México, no puede darse con base en la priorización de criterios económicos solamente porque, según varios autores, aquellos se encuentran en las raíces de la problemática contemporánea, por lo cual es necesario incorporar la dimensión de equidad, buscando disminuir las desigualdades regionales, sectoriales y de ciertos grupos sociales, así como también la dimensión de sostenibilidad orientada a superar el deterioro ambiental que ha sido consecuencia de un modelo de desarrollo depredatorio que durante las últimas décadas ha destruido gran parte de la riqueza natural y cultural y ahondado las desigualdades sociales en los territorios del país.

En consonancia con lo antes expuesto, la temática del Desarrollo Regional y Sustentabilidad Ambiental, adquiere una importancia fundamental en la medida en que en ella se analizan escenarios, y se abordan problemas y propuestas de las distintas regiones, referidos a la interacción de factores económicos, sociales y ecológicos, especialmente en las condiciones actuales de la pandemia por el virus de Covid 19 y de la reconfiguración del orden mundial.

Acercas del tema desarrollo urbano, educación y sustentabilidad, en este apartado se abordan trabajos vinculados a los temas principales en el proceso de transformación de las regiones hacia un desarrollo que promueva el mejoramiento de la calidad de vida, conserve y fortalezca las culturas locales y los recursos naturales. Los estudios presentados analizan diversos temas como las insuficiencias y limitaciones de las viviendas de interés social frente a los requerimientos de trabajo, educación y esparcimiento que el confinamiento por la pandemia ha evidenciado en algunas ciudades medias del país, particularmente las costeras, como es el caso de Acapulco. Aquí, además se muestran los graves problemas en el manejo de los residuos sólidos y líquidos y sus impactos en el deterioro del paisaje urbano, en la calidad de vida de la población y en los procesos de generación de riqueza, así como también se analizan las respuestas implementadas en años recientes por el gobierno municipal a través de una política pública que busca revertir el deterioro ambiental y orientar el desarrollo urbano en la senda de la sustentabilidad. Complementariamente, sobre el área de Acapulco se presenta un estudio que muestra la problemática educativa en el nivel básico, frente a las exigencias de la pandemia, respecto al uso de medios electrónicos y al mismo tiempo, la necesidad de promover la educación socioambiental, como vía para impulsar el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Otro estudio explora la búsqueda de un modelo de ciudad sostenible a través de una metodología para un plan de ordenamiento urbano y su aplicación a ciudades del centro del país, particularmente en la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo, donde además de las dimensiones tradicionales, económica, social y ambiental, se agregan la demográfica y la política, para mejorar el diseño y la implementación de políticas públicas tendientes a fomentar la convivencia y la participación ciudadana en la toma de decisiones de interés público. Finalmente, y a partir de la destrucción forestal en el país, un estudio presenta una propuesta de ley para impulsar la reforestación por parte de estudiantes de nivel medio superior en el estado de Chihuahua, como medio para resaltar la importancia de los valores sobre la biodiversidad, bioética y sustentabilidad.

La sección que trata sobre procesos productivos, recursos naturales y sustentabilidad regional, representa una temática medular en el análisis del desarrollo regional y la sustentabilidad en la medida en que la producción de los bienes y servicios que las regiones demandan, se realiza a partir de la utilización de la tierra y de los recursos naturales que ella brinda y que, generalmente en el modelo de desarrollo dominante, contribuye de manera total al deterioro ambiental que se padece en la actualidad. Los trabajos presentados muestran los resultados de investigaciones en temas variados como el análisis de los impactos de la minería de litio en seis municipios del estado de Sonora, así como también el cambio de uso del suelo, la cobertura vegetal y la tenencia de la tierra en las regiones terrestres prioritarias en la Sierra de Sonora y las concesiones mineras existentes en ellas. Por otro lado, se exponen las características y retos que enfrentan las pymes dedicadas al mercado de bienes y servicios ambientales, en las ciudades de Chihuahua y Hermosillo,

analizando los factores de crecimiento económico y el rol de las políticas públicas en su desarrollo. También se presenta la experiencia de una comunidad campesina de productores de palma de aceite del estado de Campeche, donde se evalúan sus impactos económicos y en el uso del suelo, habiéndose encontrado oportunidades de mejora en la sustentabilidad de esta actividad. Como último tema se expone una propuesta metodológica que busca evaluar los planes de gestión social relacionados con la evaluación de impacto social en el sector energético, que ha sido aplicada a comunidades de los estados de Puebla, Veracruz y San Luis Potosí.

En los trabajos de la sección sobre factores socioambientales en el desarrollo sustentable de las regiones destaca la contribución de las políticas públicas, la cultura, la innovación social y otros aspectos que prevalecen en los territorios en su interacción con la problemática socioambiental y la sustentabilidad. Se consideraron aquí los estudios referidos al patrimonio biocultural de las comunidades indígenas en el bosque de agua ubicado en la región central del Valle de México, mostrando la relación entre la defensa de los saberes locales y la conservación del bosque. Por otro lado, desde la teoría de la complejidad, se revisan las interrelaciones entre la cultura, el cambio climático y la innovación social en el sector salud del estado de Yucatán. Asimismo, se considera un análisis comparativo de los discursos de gobierno en los niveles federal y estatal en el estado de Chiapas, respecto a la atención de problemas sociales y ambientales. También se exponen los resultados de la inclusión de instrumentos de política forestal en los subsidios otorgados a comunidades y ejidos de doce municipios del estado de Jalisco, evaluando la participación social. Finalmente, se muestra la problemática socioambiental de la cuenca del Alto Lerma en el Estado de México, y las propuestas de rehabilitación particularmente en el área natural protegida conocida como las Ciénegas del Lerma.

Los proyectos de investigación y los resultados descritos, desde una perspectiva que vincula el desarrollo regional con la sustentabilidad ambiental, constituyen una importante contribución a la necesaria comprensión de los escenarios territoriales ante la reconfiguración del orden mundial y nacional, como requisito para tender hacia una disminución de las desigualdades socioeconómicas y a una mejoría en la calidad de vida de las poblaciones, pero que al mismo tiempo permita la conservación de los ecosistemas y el fortalecimiento de las culturas de nuestro país.

Los dos carteles corresponden al Eje temático 3. Desarrollo regional y sustentabilidad ambiental. En la presentación de carteles tenemos el caso de estudio de la presa El Rejón con la elaboración de su diagnóstico y propuestas para la gestión de la eutrofización de lagos urbanos. En sus conclusiones se recomienda el monitoreo continuo y plan de manejo que involucre a los actores de la cuenca en acuerdos con los sectores, así como la implementación de mecanismos de transparencia, comunicación y rendición de cuentas.

El segundo cartel presenta un análisis de los manglares en los esteros de estudio de Mazatlán, Sinaloa. Su propuesta promueve la creación de un plan conjunto donde participen las autoridades competentes invirtiendo en proyectos para la preservación del ecosistema.

Finalmente, la sección de reseñas de libros contó con tres obras de reciente publicación, siendo éstas:

1. Martínez Pellegrini, S. E.; Vera López, J. I.; y Gasca Zamora, J. (coordinadores), (2022); Los Nortes y el Desarrollo en México. Perspectivas, dimensiones y categorías para un análisis del territorio. AMECIDER-El Colegio de la Frontera Norte. México.
2. Ampudia Rueda, Lourdes y Flores Amador, Julieta (coordinadoras), (2021); Discusión y desafíos de Ciudad Juárez, Chihuahua, hacia la construcción de un sistema de innovación regional. Editorial Fontamara. México.
3. Garduño Maya, Karina, (2022); Medición de los principales impactos económico-urbanos en el Sector Construcción en la Región Centro de México, 2015-2019: Un enfoque espacial con insumo-producto regional. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas. México.

PRIMERA PARTE

DESARROLLO REGIONAL Y SUSTENTABILIDAD

CAPÍTULO 1

DESARROLLO URBANO, EDUCACIÓN Y SUSTENTABILIDAD

Competencias digitales y educación socioambiental: alternativa por la pandemia de la covid-19

Juan José Bedolla Solano¹

Ramón Bedolla Solano²

Adriana Miranda Esteban³

Resumen

En el presente estudio se analiza la incursión y empleo de herramientas digitales consideradas en el servicio educativo como una alternativa de desarrollo sustentable. Para ello, se identificaron los recursos digitales con los que se cuenta principalmente por los docentes y estudiantes de la educación básica; además, se contempla una herramienta en la que se dan a conocer las principales plataformas educativas que son necesarias e imprescindibles como las nuevas competencias en la nueva normalidad para la educación a distancia. También se diseñan y aplican actividades socioambientales estratégicas y con acciones de educación que dirigen a la sostenibilidad.

Derivado de la pandemia del COVID-19, la exigencia y uso de recursos electrónicos por parte de los docentes y estudiantes es relevante, ya que la comunicación entre estos actores es necesaria para mantenerse informados respecto al conocimiento y lo que exige la nueva normalidad. Por otro lado, el desarrollo sustentable, visualiza las dimensiones social, económica y ambiental como elementos básicos que dirigen a la sustentabilidad; por consiguiente, es necesario contemplar la educación socioambiental como el elemento del desarrollo sostenible en la educación básica y que pueda atender mediante el desarrollo tecnológico, la problemática ambiental que se percibe a nivel mundial.

El trabajo presentado contempla el análisis de recursos electrónicos con los que se cuenta y que son utilizados por los docentes y estudiantes de la educación básica en comunidades y los márgenes del municipio de Acapulco, Gro; se contempla también el diseño de actividades y evaluaciones socioambientales contenidas en un sistema automatizado propuesto para el desarrollo de competencias digitales y educación socioambiental considerando acciones estratégicas para el cuidado del medio ambiente que dirigen a la sostenibilidad. El propósito del estudio fue analizar requerimientos y recursos electrónicos para la comunicación y el servicio educativo a distancia en la educación básica de nivel secundarias establecidas en comunidades y márgenes de Acapulco, Gro; al mismo tiempo, impulsar el desarrollo de competencias socioambientales a través de actividades contempladas en las plataformas digitales.

¹ Doctor en Desarrollo Regional, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco – Centro Universitario CIFE - SNI Nivel I del CONACYT. juan.bs@acapulco.tecnm.mx. y jjosedolla@hotmail.com

² Doctor en Desarrollo Regional, Escuela Superior de Sociología y Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales CCDR-Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) – Centro Universitario CIFE - SNI Nivel I del CONACYT. rabedsol@hotmail.com

³ Doctora en Ciencias Ambientales, Escuela Superior de Sociología – Universidad Autónoma de Guerrero – Centro Universitario CIFE - SNI Candidata del CONACYT, adriaannnaaa@hotmail.com

Los resultados obtenidos demostraron que en la educación básica aún no se tienen las competencias necesarias para emprender la educación a distancia principalmente en las comunidades o colonias establecidas en los márgenes del municipio de Acapulco, Gro., existe desconocimiento de las prácticas digitales o plataformas educativas en sus instituciones (52%); se tienen limitaciones de infraestructura de conectividad, como la red del internet que es intermitente y en algunos lugares aún no se cuenta con el servicio e infraestructura básica requerida (68%). En el factor socioeconómico, se señalan resultados preocupantes, al presentarse información negativa por los informantes, señalando que no cuenta con los recursos electrónicos o dispositivos que permitan la comunicación a distancia, e incluso la falta del servicio del internet en sus domicilios por falta del recurso económico (69%).

Respecto al diseño de actividades y estrategias de educación socioambiental contempladas en la plataforma impacta en la nueva normalidad, porque se permite la generación del conocimiento integrando la aplicación de recursos electrónicos y el desarrollo de las competencias con acciones estratégicas para el cuidado del medio ambiente, impulsando con ello el desarrollo sostenible en el nivel básico de la educación y una alternativa por la pandemia del COVID-19.

Conceptos clave: Desarrollo sustentable, Educación básica a distancia, Prácticas digitales.

Introducción

La pandemia COVID-19 ha venido generando cambios y disrupciones en amplios sectores como la educación que ha sido una de las más afectadas debido al cierre total de los centros educativos en gran parte de los países del mundo; la modalidad de educación a distancia fundamentalmente en soporte digital, vino a ofrecer soluciones de emergencia a dicha crisis (García, 2021). La creciente expectativa de las nuevas tecnologías y sus múltiples aplicaciones han producido trascendentes repercusiones en todas las esferas de la sociedad y en concreto en el aspecto de la educación donde las demandas son más significativas; por otro lado la nueva educación digital traerá consecuencias para aquella sociedad en la que es subestimada todo lo relacionado con el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías que puedan conducir a una sociedad más inclusiva y socialmente cohesionada (Lévano et al., 2019).

La modalidad b-learning se está constituyendo en la nueva normalidad, dada su extensiva adopción en la educación superior como efecto de la integración de tecnologías las que posibilitan nuevos espacios de aprendizaje, nuevas estrategias de enseñanza y evaluación por parte de los profesores. La extensa implementación de estos ambientes virtuales en la educación hace que el blended learning sea una nueva normalidad, automatizando y facilitando el monitoreo de los avances en el aprendizaje, a través de la gestión pedagógica de prácticas efectivas (Maureira-Cabrera, 2020).

Los impactos ambientales y sociales que dan origen a los problemas surgen de muchos factores como niveles insostenibles de consumos de recursos, tecnologías insuficientes, prácticas inapropiadas, políticas asimétricas de desarrollo económico, entre otros. La intervención socioeducativa y ambiental se han venido estudiando como dos aspectos diferentes con ciertos puntos en común. Desde esta perspectiva toda intervención ambiental debe tener en cuenta los aspectos educativos y sociales porque las personas, los grupos y las

comunidades son los afectados y beneficiarios de las transformaciones en el entorno físico y toda intervención socioeducativa debe contemplar los aspectos ambientales implicados, puesto que ésta siempre se desarrolla en un contexto socio-físico determinado (Esteban y Amador, 2017). Las universidades tienen como propósito responder a las necesidades del contexto con temáticas emergentes que deben ser incluidas en el currículo, como la de los derechos humanos, medio ambiente, entre otras; a través de ejes transversales; sin embargo, en algunos casos, los profesores no son actualizados o capacitados en conocer la metodología de intervenir ante ello; en este orden, es necesario la capacitación a través de cursos, talleres o programas de educación no formales (Bedolla Solano et al., 2021).

La educación está conformada por muchos pilares que sin lugar a duda son fundamentales para lograr buenos ciudadanos que se desarrollen en los diferentes contextos de la vida cotidiana; el pilar fundamental sin importar las situaciones que nos enfrentamos es la familia, he aquí lo primordial para lograr una buena calidad de educación, hoy el enfoque de herramientas que nos faciliten la formación educativa y transmita conocimiento que nos den un camino para conducirnos, guiarnos y orientarnos a una formación profesional para lograr un desempeño laboral, profesional y humano, son las plataformas educativas, herramientas que nos permiten la comunicación con los alumnos, en la que ayuda a tener avances significativos, hoy podemos contar con plataformas que cubren diferentes enfoques hacia los alumnos y profesores, así mismo permiten una organización desde la planeación y el proceso de su evaluación (Hernández-Granados, 2021). La educación es una estrategia para enfrentar la crisis ambiental. En esta educación se debe considerar el medio ambiente como materia de trabajo que contribuya a promover el conocimiento socioambiental y el desarrollo sostenible (Bedolla et al., 2022).

En México educar en línea requiere insumos que por el momento no tienen la mayoría de los centros escolares de educación básica y en los hogares mexicanos representa una afrenta para madres y padres de familia en muchas regiones del país. La educación en línea requiere escuelas equipadas con centro de cómputo, computadoras para cada infante, servicio de banda ancha, telefonía celular, telefonía inteligente, internet gratis y habilitación para la vida digital, eso en muchos centros educativos y hogares del país es inviable y en muchos casos una aspiración. De ahí la desigualdad en el acceso a la tecnología y el internet en un país con las características mexicanas (López y Medina, 2021). El impacto del coronavirus en el ámbito educativo ha obligado a cambiar las prácticas de enseñanza aprendizaje en todos los niveles. El cierre de las escuelas y el confinamiento de las personas dieron pie a la aplicación de manera emergente de diversas plataformas y herramientas digitales como un recurso necesario para terminar el ciclo escolar; El confinamiento y la sana distancia entre otras medidas de prevención, se hicieron presentes alterando la vida económica y social de una manera nunca antes vista (Manrique-Maldonado, 2021).

Considerando los impactos de la pandemia y la nueva normalidad en los diversos sectores sociales como el servicio en la educación básica, el desarrollo tecnológico y el cuidado del medio ambiente; y con la finalidad de impulsar la educación socioambiental a través de herramientas y plataformas digitales como una alternativa de solución en el servicio educativo por el problema del COVID-19, se estudiaron interrogantes que permitieran conocer las competencias digitales y la educación socioambiental en estudiantes y profesores de la educación básicas del municipio de Acapulco, Guerrero, México.

En el presente estudio se enlistan los siguientes propósitos: identificar los recursos electrónicos, servicios de infraestructura y requerimientos básicos con que cuentan los docentes y estudiantes de la educación básica para poder utilizar las plataformas digitales en el servicio educativo; revisar el sistema automatizado dirigido para la educación con modalidad B-Learning y que contiene diversas plataformas educativas a manera de tutoriales y/o aprendizaje estratégico on-line para realizar un recorrido a manera de conocer (aprendamos) y adquirir competencias para la educación a distancia; y, realizar las actividades de educación socioambiental a través de las plataformas educativas contenidas en el sistema con el objeto de adquirir las competencias de educación socioambiental como una estrategia para el cuidado del medio ambiente con impacto en el desarrollo sustentable.

Problemática identificada

La pandemia del COVID-19, ha generado diversos problemas en los diferentes sectores sociales en todo el mundo. Aunado a ello, y derivado a la contingencia del SARS-COVID-19 se ha dado el distanciamiento social para las diferentes actividades, como es el caso del sector educativo que se ha visto afectado en relación al servicio de enseñanza-aprendizaje. Los profesores y estudiantes se vieron obligados a una nueva modalidad; la educación a distancia, en donde la utilización de los medios electrónicos ha sido un verdadero desafío por la falta de competencias digitales. Hay desconocimiento en el uso de las plataformas educativas; y peor aún, la falta de recursos electrónicos e infraestructura de conectividad en sus colonias, comunidades y domicilios particulares.

Las universidades transitaron de manera vertiginosa de la educación presencial a la educación en línea, adaptando sus sesiones de clases presenciales a un formato virtual para poder atender a los estudiantes durante la contingencia de la pandemia del COVID-19. Por otro lado, brindar respuesta a los problemas de deserción, cobertura e inclusión escolar son desafíos que hasta la fecha se siguen presentando (Amaya et al., 2021).

Al igual que otras instituciones educativas, en el municipio de Acapulco, Gro., las universidades optaron por la educación a distancia haciendo uso de las plataformas educativas; sin embargo, el desconocimiento y el no estar familiarizado, se generan diversos problemas que dieron lugar a capacitaciones apresuradas e inconclusas limitando con ello el aprendizaje significativo. En el nivel básico se adoptaron estrategias implementadas por el gobierno a través de los canales y señales de TV para llevar a cabo el servicio educativo; sin embargo, existieron complicaciones y limitaciones principalmente en las zonas marginadas en donde no se contaba con la señal, ni los recursos necesarios para establecer la comunicación con el programa de aprendamos en casa. La deserción de estudiantes fue percibida en diversas instituciones a consecuencia de la falta de comunicación entre profesores y estudiantes.

Las plataformas educativas no se implementaron en las instituciones del nivel básico debido al desconocimiento. La falta de capacitación, y de recursos electrónicos de los estudiantes y profesores es necesario, y a la fecha no se tiene un programa con acciones de esta formación; adicionalmente, se presenta la falta de infraestructura de conectividad y servicios básicos presentadas principalmente en las comunidades y colonias establecidas en los márgenes del municipio de Acapulco, Guerrero.

El empleo de plataformas educativas es necesario debido a que las instituciones podrían ofrecer una educación flexible; además, de la nueva normalidad a consecuencia de la pandemia del COVID-19, enfermedad que llegó para quedarse en el mundo.

Los problemas ambientales se perciben con mayor relevancia afectando notoriamente a nuestro planeta. Estos problemas exigen una atención urgente de estudios por instituciones públicas y privadas; y en este tenor, las instituciones educativas de educación superior son llamadas a jugar un papel protagónico para emprender estudios de investigación que contribuyen al cuidado del medio ambiente (Bedolla et al., 2020). Esto conlleva a vincular estudios socioambientales en donde deben estar insertos todos los niveles educativos que contribuyan con la sostenibilidad. Articular temáticas de cuidado ambiental en las diversas áreas, gestionará el conocimiento impactando en la educación socioambiental

Por otro lado, la crisis ambiental que se percibe en nuestro planeta, requiere la implementación de acciones que aporten al cuidado del medio ambiente. En la educación, es necesario implementar estas temáticas de manera transversal en todas las áreas. Por consiguiente, combinar acciones de educación socioambiental y la generación de competencias digitales, contribuye en la enseñanza-aprendizaje para el servicio educativo y podrían ampliar las posibilidades que impulsen la sostenibilidad.

Referentes teóricos

Las TIC en educación permiten el desarrollo de competencias en el procesamiento y manejo de la información, el manejo de hardware y software entre otras, desde diversas áreas del conocimiento, esto se da porque ahora estamos con una generación de niños/as a los cuales les gusta todo en la virtualidad por diversos motivos y ellos mismos lo demandan. A través de las TIC se consigue utilizar medios informáticos almacenando, procesando y difundiendo toda la información que el alumno/a necesita para su proceso de formación (Fernández, 2017). De esta manera, la construcción y el manejo de herramientas automatizadas como es el caso de las plataformas educativas está aportando de manera importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las plataformas virtuales, son también un medio de comunicación interactivo entre el profesor y los estudiantes, que se emplea en el proceso formativo de la enseñanza-aprendizaje, poseen distintas características como la comunicación sincrónica que emplea el chat, videoconferencia o la pizarra compartida; o la comunicación asincrónica en donde se aplica el correo electrónico, los foros de debate y el tablón de anuncios dentro de una plataforma digital. Y que ambos tipos de comunicación son importantes para el proceso formativo en la enseñanza-aprendizaje (Hernández-Gómez et al., 2019).

El B-learning se define como un modelo pedagógico en la enseñanza que permite un aprendizaje combinado que refuerza las actividades presenciales, permitiendo mejorar la comunicación en el aula, el rendimiento académico y ahorrar el tiempo de movilidad; donde la inclusión de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se hacen presentes y los procesos educativos actuales están centrados en lograr la atención de los estudiantes y permitir su desarrollo integral con rapidez y eficiencia, por eso la tendencia en la implementación de las TIC en los procesos de formación con iniciativa de aplicar nuevos modelos que le inyecten innovación al aprendizaje, con estrategias didácticas que benefician

no solo para los docentes sino también para el estudiante, dándoles la posibilidad de adoptar mejores formas de asimilar la información y construir su propio conocimiento, dentro de la búsqueda constante de un proceso dinámico y renovado en la educación acorde a las exigencias propias del entorno (Lagos y Cevallos, 2020).

Los ambientes virtuales de aprendizaje y el uso de las TIC en la educación, así como la definición y elementos del diseño y la narrativa instruccional, finalmente describen el proceso para generar aprendizaje significativo a través de objetos de aprendizaje (Portillo, 2017). En la nueva normalidad es muy importante que las TIC sean utilizado en la educación puesto que ofrecen un mayor aprendizaje en los alumnos, ya que es más interactivo. En momento de pandemia aún son más importantes el manejo de las TIC debido a que las clases son impartidas a distancia tiene que haber un contacto entre alumno y profesor.

El Programa de Desarrollo Institucional PDI 2019-2024, plantea en su primer objetivo el Eje Transversal: Evolución con inclusión, Igualdad y desarrollo sostenible; la línea de acción, incorporar como parte de la calidad educativa, los temas de inclusión, igualdad y desarrollo sostenible, atendiendo el proyecto de fomento en la comunidad tecnológica el cuidado del medio ambiente, la biodiversidad y el entorno sustentable. En el objetivo cuatro, las líneas: Robustecer la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación a fin de contribuir al desarrollo del país y a mejorar el bienestar de la sociedad; Propiciar el incremento de los productos de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación; atendiendo el proyecto de impulso al desarrollo de proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación con enfoque a la solución de problemas regionales y nacionales (PND, 2019).

La educación ambiental a través de la historia ha sido el mecanismo para poder fomentar el cuidado del medio ambiente en la población; sin embargo, los problemas de contaminación todavía persisten en muchos lugares en el mundo. Esto se debe en gran parte al desconocimiento y desinterés que existe sobre los valores y la ética ambiental, lo cual genera que haya pocos hábitos ecológicos dentro de una sociedad cambiante (Cumba, 2020). Incursionar temáticas ambientales como estrategias en la educación básica a través de proyectos de gestión b-learning y de manera transversal refuerza los programas educativos, los valores ambientales y el desafío de la nueva normalidad; así mismo, capacitar a profesores para que promuevan significativamente ética y competencias ambientales en los estudiantes (Miranda et al., 2022).

El desarrollo tecnológico sustentable, es una oportunidad en investigación para brindar un futuro mejor hacia los seres humanos. Las instituciones educativas deben ser protagonistas de esta oportunidad del desarrollo, integrando tecnologías innovadoras con temáticas ambientales y tomar con seriedad el problema de sustentabilidad, contemplando los efectos o alteraciones del cambio climático y recursos naturales. Los seres humanos somos los causantes y responsables de estos efectos negativos. El avance de la tecnología y la competitividad, exigen la transformación de los procesos y procedimientos, mismos que tienden a mejorar los paradigmas o modelos de producción en los que se desenvuelve los seres humanos. Un modelo que se transforma, toma en consideración métodos y técnicas bien definidas, y busca en todo momento incrementar la producción, la rentabilidad y el progreso. La transformación de un modelo que incorpora tecnologías innovadoras busca la eficiencia de actividades; de esta manera un modelo que integra acciones de educación

ambiental podría aportar y transformar a los seres humanos con responsabilidad. Una actividad que se realiza con tecnologías innovadoras también facilita las tareas (Bedolla et al., 2020).

Metodología

La metodología empleada para desarrollar el proyecto contempló una investigación documental con enfoque mixto de tipo cualitativa y cuantitativa. De acuerdo con la UPEL (2016) la investigación documental estudia los problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo principalmente en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos. De esta manera, el estudio en cuestión considera las reflexiones y aseveraciones recopiladas que soportan la investigación basada en referentes electrónicos y herramientas tecnológicas que facilitaron recabar datos e información previamente divulgada.

La investigación con enfoque cualitativa, plantea que esta investigación “se sustenta en evidencias que se orientan hacia la descripción profunda del fenómeno con la finalidad de comprenderlo y explicarlo ...”; y la investigación cuantitativa, “ trata con fenómenos que se pueden medir... a través de la utilización de técnicas estadísticas para el análisis de datos recogidos, su propósito más importante radica en la descripción, explicación, precisión y control objetivo de sus causas y predicción de su ocurrencia a partir del desvelamiento de las mismas, fundamentando sus conclusiones sobre el uso riguroso de la métrica o cuantificación, tanto de la recolección de sus resultados como de su procesamiento, análisis e interpretación, a través del método hipotético-deductivo” (Sánchez, 2019, p.104-105).

Con las definiciones anteriores se deduce que, en la investigación cualitativa, los informantes clave conocen y comprenden el problema o sujeto que se estudia de diversos ángulos y panoramas; con lo que, podrán proporcionar al investigador de acuerdo al instrumento utilizado la información necesaria para describir los resultados significativos del contexto real bajo una técnica o metodología explicativa. Y la investigación cuantitativa se apoya de instrumentos que permiten la medición que se soportan en métricas establecidas que contemplan parámetros para señalar específicamente la valoración obtenida; regularmente se apoya de herramientas estadísticas y de control riguroso para describir y presentar con precisión resultados técnicos objetivos y análisis argumentativos con mayor eficiencia.

También se contempló la investigación aplicada, en donde se revisó el sistema automatización que considera las plataformas digitales que se apoyan el servicio educativo; y en donde se revisó el manejo de cada una considerando actividades aplicadas para el aprendizaje; en este tipo de investigación se plantea el objetivo de hacer una utilización inmediata del conocimiento resultante de la investigación; es decir, realiza estudios teniendo en cuenta de antemano las posibles aplicaciones tácticas de aquello que investiga. De este modo, la investigación aplicada se centra en la resolución de problemas en un contexto determinado, es decir, busca la aplicación o utilización de conocimientos, desde una o varias áreas especializadas, con el propósito de implementarlos de forma práctica para satisfacer necesidades concretas, proporcionando una solución a problemas del sector social o productivo (Ackerman, S. 2013).

El contexto de la investigación fue realizado mediante el uso de herramientas tecnológicas con las que se permitió recolectar datos y procesarlos. También se llevó a cabo la revisión y manejo del sistema automatizado on-line en el que se presentaron las plataformas educativas con el objetivo de que pudieran conocerlas y mediante técnicas de capacitación como uso de tutoriales (aprendamos competencias digitales educativas), y en donde se plantean actividades que pueden ir desarrollando tanto profesores como alumnos con la finalidad de conocer y adquirir las competencias para el servicio educativo.

En la realización del estudio, se contemplaron instrumentos de recolección de datos como encuestas y entrevistas, se analizaron los recursos electrónicos que podrían considerarse para utilizar las plataformas educativas y con los que podrían contar los profesores y estudiantes para las prácticas digitales; se analizaron también los elementos e infraestructura requerida para la conectividad de sus equipos electrónicos en sus comunidades y específicamente en sus domicilios para tener presente los servicios básicos que permitieran emprender el uso efectivo de las herramientas y plataformas virtuales para el servicio educativo a distancia. Por último, y contemplando la problemática ambiental se diseñaron para su aplicación actividades para el cuidado del medio ambiente con la finalidad de gestionar la educación socioambiental como una estrategia necesaria que impulsa el desarrollo sostenible. Además, se gestionan las actividades socioambientales integradas con la tecnología a través de las prácticas digitales en el servicio educativo buscando de esta manera generar competencias para el manejo de plataformas y educación socioambiental como una alternativa por la pandemia del COVID-19 y el desarrollo sustentable.

La muestra contemplada para llevar a cabo la realización del estudio fue una muestra por conveniencia. Participaron un total de 157 personas que fueron encuestadas: 141 estudiantes y 16 profesores de instituciones de nivel básico de secundaria de las comunidades y colonias establecidas en los márgenes del municipio de Acapulco, Gro. De los estudiantes, 60 son hombres y representan el 42.55% y el 57.45% que equivale a 81 son mujeres. Respecto a los profesores 9 son hombres y representan el 56.25%, mientras que el otro 43.75% que equivale a 7, son mujeres. Se señala también que los encuestados se clasifican en subgrupos por su género, perfil y rangos de edades. Donde se aprecia que el 89.17% de los encuestados son personas con edad entre 10 y 15 años de edad que corresponden a los estudiantes adolescentes que estudian en nivel de secundaria. La entrevista fue realizada a los informantes clave (profesores y estudiantes) y tomados por conveniencia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos generales y estadísticos de participantes encuestados de instituciones educativas de nivel básico de secundarias establecidas en comunidades y colonias de los márgenes del municipio de Acapulco, Gro.

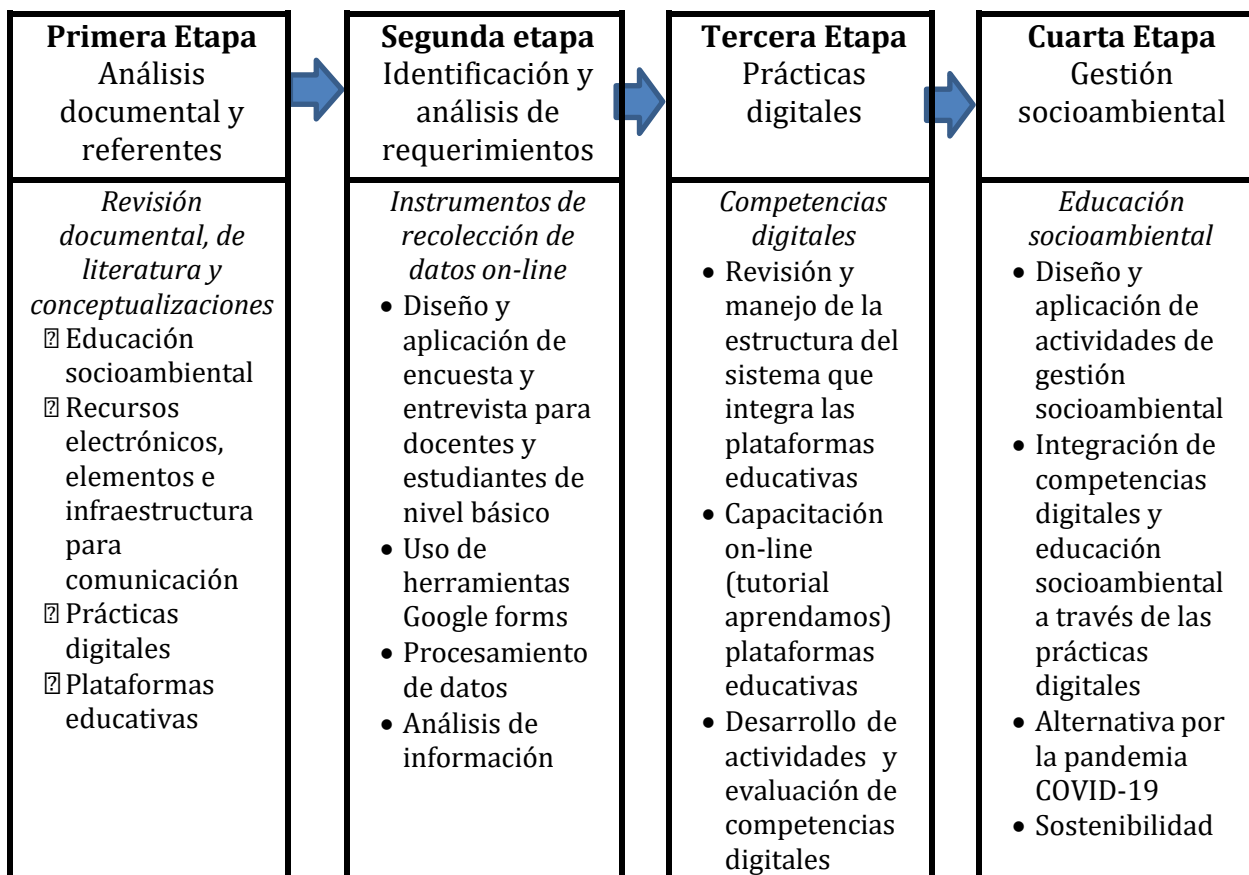
Agrupamiento	Subgrupo	Frecuencia	Subclasificación género y perfil	Porcentajes totales
Género	Hombres (H)	69	60 estudiantes 09 profesores	43.95%
	Mujeres (M)	88	81 estudiantes 07 profesoras	56.05%

Perfil	Estudiantes	141	H = 42.55% M = 57.45%	89.81%
	Profesores	16	H = 56.25% M = 43.75%	10.19%
Edad	10 a 15 años	140	-	89.17%
	16 a 35 años	3	-	1.91%
	36 a 45 años	4	-	2.55%
	46 a 55 años	4	-	2.55%
	Mas de 56 años	6	-	3.82%
Total		157	-	100%

Fuente: Elaboración propia con base en la información de la encuesta Google Forms, 2022.

En la imagen 1 se presenta el esquema metodológico que describe el desarrollo del estudio, especificando de manera general las fases o etapas de desarrollo: 1) Análisis documental y referentes, 2) Identificación y análisis de requerimientos, 3) Prácticas digitales y 4) Gestión Socioambiental.

Imagen 1. Esquema metodológico para el desarrollo del estudio: “Competencias digitales y educación socioambiental: alternativa por la pandemia COVID-19”



Fuente: elaboración propia

Primera Etapa. Análisis documental y referentes

En la primera etapa de desarrollo del estudio de investigación, se llevó a cabo la revisión de referentes teóricos y contextualizaciones que permitieron conocer con mayores aportes la información relacionada con el proyecto; para ello, se realizaron reportes descriptivos relacionados con los documentales, conceptualizaciones y literatura respecto a la educación socioambiental, la conceptualización de los recursos electrónicos, los elementos y requerimientos mínimos de conectividad para poder utilizar las plataformas educativas digitales en el servicio de educación básica. El objeto de estudio en esta etapa fue identificar los recursos y las competencias digitales con las que se cuenta por parte de los profesores y estudiantes de tres instituciones de nivel secundarias (Secundaria Federal Rubén Mora Gutiérrez, Las Vigas, Gro, Secundaria Técnica No. 194, El Coloso; Secundaria General No. 5, Ricardo Flores Magón, Cañada de los Amates) establecidas en comunidades y márgenes del municipio de Acapulco, Guerrero; para ofrecer una alternativa que permita mejorar las competencias digitales y educación socioambiental como una alternativa por la pandemia del COVID-19.

Segunda Etapa. Identificación y análisis de requerimientos

En esta segunda etapa se diseñaron y aplicaron encuestas y entrevistas para docentes y estudiantes del nivel básico, considerando los aspectos relacionados con los recursos electrónicos, factor socio económico, requerimientos de conexión a la red de internet, manejo de plataformas, entre otros requerimientos necesarios para llevar a cabo la educación a distancia. El diseño y aplicación de las encuestas y entrevistas se llevó a cabo a través de la herramienta de Google forms; esta herramienta facilita el diseño y permite enviarla para su aplicación a través de cualquier medio electrónico con conexión a internet. Así mismo, se generó de manera automatizada la base de datos en el programa de Excel y resultados previos de cada uno de los ítems contemplados. Con la base de datos se pudieron procesar salidas de información con los que se pudieron generar nuevos informes que permitieron ser analizados y proseguir con el estudio.

Tercera Etapa. Prácticas digitales

La etapa tres tuvo como finalidad generar competencias digitales; para ello, se presentó un sistema automatizado para la educación B-Learning que permite conocer las principales plataformas de educación a distancia. Este sistema se presentó para su revisión con el objeto de conocer su estructura y facilidad de manejo. El sistema contempla las plataformas Zoom, Skype, Google Classroom y Microsoft Teams, las cuales se dan a conocer tanto a profesores como alumnos de la educación básica con el objetivo de poder capacitarse a manera de tutorial y on-line. En esta capacitación, cada usuario se registra para poder acceder al sistema; al ingresar a la sección de educación B-Learning tanto el profesor como el alumno podrán realizar recorridos para el aprendizaje en determinada plataforma, al mismo tiempo desarrollan y evalúan actividades relacionadas con el manejo de la plataforma educativa permitiendo de esta manera adquirir las competencias digitales para el servicio educativo a distancia.

Cuarta Etapa. Gestión socioambiental

En esta última etapa de desarrollo del trabajo de investigación, se integra la educación socioambiental derivado de la crisis ambiental y la problemática provocada por la pandemia

del COVID-19. Para ello, se diseñaron y aplicaron actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente y educación socioambiental. Estas actividades fueron integradas en el sistema de educación B-Learning en el apartado de evaluación de competencias socioambientales, donde los aspectos ambientales considerados fueron: acerca del agua, energía eléctrica, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y sociedad. Estas actividades fueron revisadas y evaluadas con el objetivo de desarrollar competencias socioambientales en los docentes y estudiantes de la educación básica. En este sistema automatizado dirigido a la educación B-Learning y como una alternativa a la problemática por la pandemia del COVID- 19 se integra e impulsa tanto el desarrollo de competencias digitales para la educación a distancia como la educación socioambiental. Un profesor o estudiantes podrá utilizar el sistema para conocer y manejar las plataformas educativas y también desarrollar por medio de ellas, actividades de gestión socioambiental que son necesarias para el desarrollo sostenible de una región o comarca.

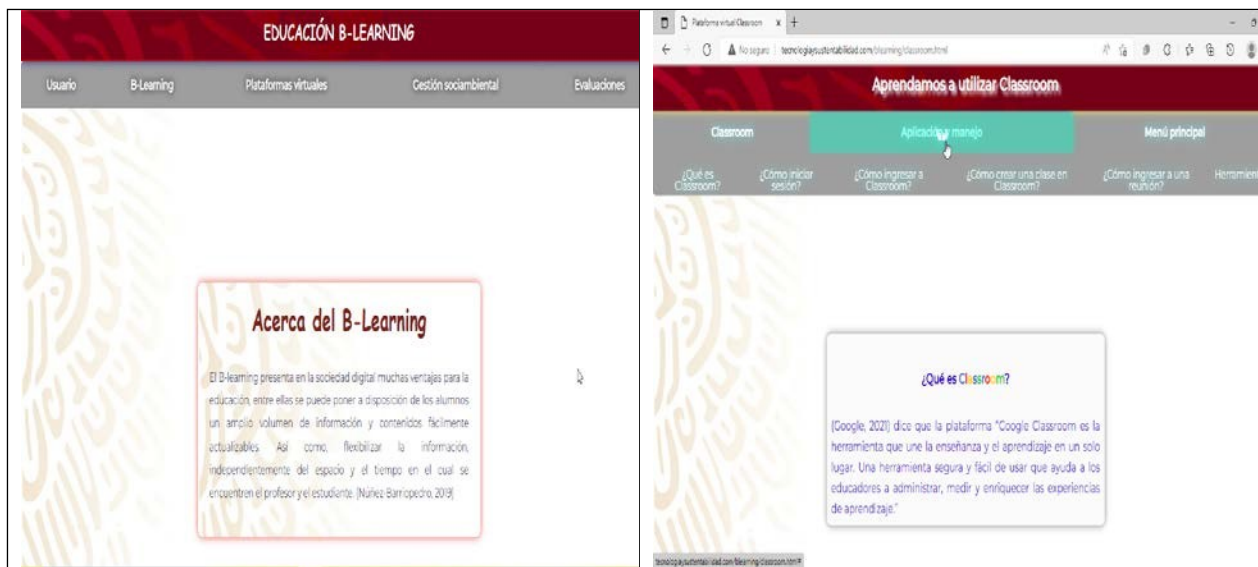
Resultados

Los resultados obtenidos del análisis de los recursos electrónicos, de la infraestructura y elementos que permiten llevar a cabo la educación a distancia haciendo uso de las herramientas virtuales y plataformas educativas en la educación básica demostraron resultados preocupantes y que no son favorables tanto para los profesores como los alumnos para llevar a cabo el servicio educativo para esta modalidad que hace uso de las tecnologías. En primera instancia solo el 67.52% de los profesores y estudiantes cuentan con los recursos electrónicos como computadoras, laptop, table, iPad u otro recurso electrónico, el resto cuentan o se apoyan de un teléfono celular; sin embargo, no todos estos recursos electrónicos con los que cuentan tienen las características o los requerimientos necesarios para poder descargar e instalar los programas o plataformas que permitan llevar a cabo el servicio de educación on-line. Por otro lado, los servicios de infraestructura son insuficientes en las comunidades y colonias establecidas en los márgenes del municipio de Acapulco, Gro; las compañías que proveen el servicio de conectividad aún no han expandido el servicio en algunas comunidades y zonas apartadas, siendo la empresa de Telmex la que proporciona la mayor cobertura, pero con algunas restricciones. Por último, los servicios básicos como el agua, la energía eléctrica, la telefonía, entre otros, son limitados; en el caso de la energía eléctrica es limitada y se afecta de manera intermitente en las colonias establecidas en los márgenes y comunidades del municipio; y ello, provoca interrupción de la señal de conexión debido a que las antenas se alimentan o conectan al servicio eléctrico. Las opiniones de los informantes clave, demostraron preocupación para llevar a cabo el servicio de educación a distancia; en primera, el sector socioeconómico que afecta a la mayoría de las familias por que no cuentan con los recursos electrónicos necesarios, ni de infraestructura; los recursos con los que cuentan no tienen las capacidades para soportar las plataformas virtuales, los servicios de conectividad que ofrecen las empresas se ven afectados con regularidad, no llega la señal y los servicios de energía eléctrica reportan fallas con mucha frecuencia; adicionalmente se suman otros elementos que afectan el trabajo de educación on-line haciendo uso de las plataformas educativas como es el caso de algunas de las familias; las cuales, si cuentan con los recursos e infraestructura suficientes en sus comunidades o colonias, pero se tienen que compartir dichos recursos con los demás integrantes y ello

implica problemas de uso, de tiempo y emplear de manera efectiva la educación a distancia que exige la nueva normalidad.

La imagen 2 presenta el sistema automatizado de apoyo para el estudio y que contiene las plataformas virtuales educativas básicas empleadas para el servicio educativo a distancia y/o modalidad B-Learning y que se planteó como una alternativa ante la problemática de la pandemia del COVID-19 y la nueva normalidad. El sistema para la educación B-Learning fue revisado con el objeto de conocer su estructura y manejo; al mismo tiempo, presentarlo a los profesores y estudiantes de la educación básica con el objeto de poder capacitarse o aprender alguna plataforma educativa como el Zoom, Skype, Google Classroom y Microsoft Teams. La capacitación se realiza a través del sistema a manera de tutorial o aprendamos (aprendizaje autónomo on-line), en donde el profesor como el alumno desarrollan actividades básicas relacionadas con el aprendizaje para cada plataforma educativa.

Imagen 2. Sistema automatizado B-Learning en la educación a distancia gestionando las competencias digitales en el servicio educativo en profesores y estudiantes de nivel básico de secundarias del municipio de Acapulco, Gro

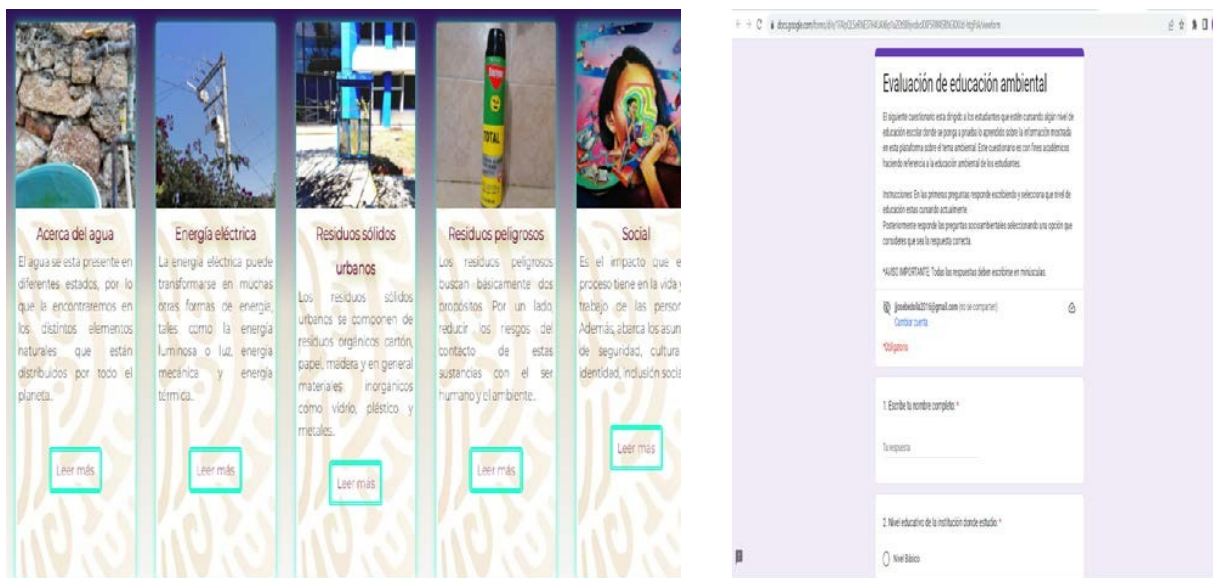


Fuente: secciones de trabajo: Aprendamos a utilizar las plataformas virtuales: google classroom, skype, zoom y Microsoft teams. Sistema automatizado de apoyo para la gestión b-learning

A través del sistema para la educación B-Learning, los estudiantes y profesores de la educación básicas y que pertenecen a escuelas del nivel básico de las comunidades y colonias establecidas en los márgenes del municipio de Acapulco, Gro., revisaron al menos una de las plataformas educativas a través del sistema automatizado de apoyo para la gestión b-learning, realizaron las actividades básicas y evaluaron su aprendizaje on-line en la sección de trabajo: aprendamos a utilizar las plataformas virtuales de Google Classroom, Skype, Zoom y Microsoft Teams. De esta manera, los profesores y estudiantes adquirieron las competencias digitales básicas para emprender la educación a distancia en al menos una de las plataformas; se conoció la infraestructura y manejo de la herramienta que apoya en la enseñanza-aprendizaje de las herramientas digitales de manera favorable.

En la imagen 3 se presenta el sistema automatizado que se empleó en el estudio para el desarrollo de competencias digitales y educación socioambiental como alternativa a la pandemia del COVID-19. El sistema plantea dos principales propósitos, desarrollar competencias digitales y gestionar la educación socioambiental en estudiantes y profesores de la educación básica. En el apartado de gestión socioambiental se presentan materiales con temáticas del cuidado del medio ambiente, contemplando los aspectos acerca del agua, energía eléctrica, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y sociedad. También, se presentan encuestas que permiten diagnosticar conocimientos y evaluaciones que determinan la generación de las competencias posterior a la revisión y el desarrollo de las actividades relacionadas con las temáticas socioambientales. La evaluación on-line contenida en el sistema automatizado y que llevaron a cabo los profesores y estudiantes de nivel básico, determinó resultados favorables (79%) de educación socioambiental.

Imagen 3. Sistema automatizado B-Learning en la educación a distancia gestionando la educación socioambiental en profesores y estudiantes del nivel básico de secundarias utilizando las plataformas educativas en el municipio de Acapulco, Gro



Fuente: secciones de trabajo. Gestión socioambiental: temas y evaluación sobre el medio ambiente (desarrollo de actividades y evaluación de competencias de cuidado del medio ambiente: acerca del agua, energía eléctrica, residuos sólido urbanos, residuos peligrosos y sociedad). Sistema automatizado de apoyo para la gestión b-learning

El resultado demostró que solo el 76% tienen conocimiento de la temática del desarrollo sustentable, consideran que las acciones y programas para el cuidado del medio ambiente generan competencias que permiten gestionar la educación ambiental y socioambiental. La evaluación on-line señala que tanto profesores como estudiantes han participado en acciones y programas de cuidado del medio ambiente lo que les ha permitido educarse de manera socioambiental.

Aunque los resultados son bajos, son alentadores estos datos e informes para la sociedad, porque ya se avanza en estas áreas y porque se adquieren las competencias de educación socioambiental de manera estratégicas buscando impulsar la sostenibilidad.

Finalmente se contemplaron estos propósitos en este estudio, debido a que son dos los problemas más relevantes que están afectando a nivel mundial: la pandemia del COVID-19 y la crisis ambiental percibida en nuestro planeta.

Discusión

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han venido ganando espacio a un ritmo acelerado en la educación; revolucionando la forma de transmitir los conocimientos, introduciendo nuevos paradigmas en la gestión educativa como los entornos virtuales que apoyan al proceso de enseñanza-aprendizaje (Juca-Maldonado et al., 2020). (Expósito y Marsollier, 2020) mencionan que la situación de emergencia sanitaria mundial por la COVID-19 trajo consigo explorar las estrategias, recursos pedagógicos y tecnológicos utilizados por los docentes en el modelo educativo virtual implementado durante el confinamiento preventivo, evidenciando desigualdades existentes en cuanto al uso de tecnologías y recursos pedagógicos digitales. Estas deducciones generan similitudes con el estudio planteado; en donde, se demuestra que el manejo de las plataformas generan competencias digitales que impactan en el conocimiento digital global; pero también se identificaron la falta de recursos electrónicos, servicios de infraestructura y requerimientos básicos en los docentes y estudiantes de la educación básica, limitando la utilización de las plataformas digitales en el servicio educativo principalmente en las secundarias de comunidades y aquellas establecidas en los márgenes del municipio de Acapulco, Gro.

El proceso de enseñanza-aprendizaje representa un reto para las competencias digitales en el servicio educativo con modalidad b-learning, se demuestra la importancia de utilizar las plataformas digitales como una estrategia de impulsar el conocimiento; pero también, representa un verdadero desafío la educación a distancia o remota en las comunidades y colonias donde se lleva a cabo el servicio en instituciones de nivel secundarias establecidas en los márgenes de Acapulco, Guerrero debido a la falta de recursos, servicios de infraestructura y requerimientos básicos con los que se ven limitados los profesores y estudiantes. Osorio y Castiblanco (2019) determinan la efectividad de la implementación del blended learning (b-learning) haciendo mención a los beneficios que trae la aplicación sobre todo en el rendimiento escolar.

El sistema automatizado para la educación b-learning contiene diversas plataformas a manera de tutorial en el que se considera un plan estratégico con acciones para apoyar en el proceso de enseñanza-aprendizaje para generar competencias en la educación a distancia. Cruz-Rodríguez (2019) considera que un plan de capacitación al personal docente en el uso de herramientas digitales, diseño de software educativo, entre otros; con el objetivo de actualizarse en el uso de estrategias pedagógicas, permite el uso efectivo del internet en los ambientes educativos, y por consiguiente la generación de competencias tecnológicas digitales en las prácticas docentes. Por su parte Miramontes-Arteaga et al., (2019) identifican fortalezas para enfrentar la problemática actual, pero también debilidades para implementar la educación digital, y enfrenta dificultades para ser eficiente esta modalidad educativa. Estas aseveraciones impulsan el aprendizaje con modalidad b-learning a través de sistemas automatizados de apoyo, porque se amplían las posibilidades para adquirir las competencias digitales y emprender gestiones de recursos para la implementación de plataformas en la educación básica del nivel secundaria.

El desarrollo de ambientes basados en el diseño de prototipos con enfoque socioconstructivista adecuado al contexto de las instituciones que implementan la modalidad blended learning combina la enseñanza presencial con la virtual, como una propuesta de diseño de ambiente de aprendizaje para esta modalidad b-learning del contexto educativo. Pero se debe valorar la infraestructura tecnológica con la que se cuenta e identificar las actitudes y competencias digitales docentes (Mendez-Gijon y Morales-Barrera, 2020). Lo anterior, se constata con los resultados, relacionado con la implementación de herramientas automatizadas; mismas, que están impulsando el desarrollo de las competencias digitales en la educación básica y en donde se contemplan las plataformas virtuales Zoom, Skype, Google Classroom y Microsoft Teams como instrumentos que permiten complementar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La educación ambiental en línea representa una alternativa con diversas herramientas tecnológicas para una diferente forma de relacionarse el hombre con el medio ambiente; en la actualidad, se hacen imprescindibles esos cambios ante la crisis socio-ambiental que vivimos. La temática de las TIC y la educación ambiental hace evidente los beneficios que presentan estas para la educación ambiental anteponiendo la importancia de comprenderlas; adicionalmente, el papel de los educadores tiene relación con las TIC, sus obstáculos y posibilidades y su formación. En este sentido, queda claro la importancia de la educación a distancia como un medio para hacer llegar la educación ambiental, que permee no solo a la población estudiantil, sino a la población en general para el intercambio de ideas, conocimientos interdisciplinarios y el aprendizaje en colaboración (Galindo, 2015).

La educación, elemento crucial propulsor de cambios para el progreso, evidenció la brecha del desarrollo, las capacidades de los docentes, de los estudiantes y de las instituciones responsables del proceso educativo que podría verse comprometidos el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) 2030; y se evidencia también poca preparación para enfrentar los retos educativos actuales (Villalobos-Aguayo et al., 2021). Gutiérrez et al., (2022) consideran que es necesario fortalecer las demás dimensiones de la sustentabilidad, para una formación integral y sentar las bases para futuras investigaciones en escuelas secundarias para que de esta forma los estudiantes logren un aprendizaje autónomo interdisciplinario y transdisciplinario en todos los niveles educativos.

Estos aportes reflexivos concuerdan con la integración de actividades socioambientales a través de las plataformas educativas con las que se busca la generación tanto de las competencias digitales utilizando las herramientas automatizadas emergentes para el proceso de enseñanza-aprendizaje; así como, las competencias socioambientales desarrollando actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente; y que permitan, aportar al cumplimiento de la agenda 2030 y al desarrollo sostenible.

Conclusiones

La contribución de herramientas con tecnologías de la información y comunicación, aportan de manera importante en el desarrollo de estudios o proyectos prioritarios como es el caso de alternativas que dan solución a los problemas generados por la pandemia del COVID-19. Esta herramienta para la educación a distancia (B-Learning) utilizada para este estudio amplía las posibilidades para generar competencias digitales relacionadas con el manejo de

plataformas educativas (Zoom, Skype, Google Classroom y Microsoft Teams) y de esta manera llevar a cabo con mayor efectividad la educación a distancia.

Los profesores y estudiantes de la educación básica que fueron encuestados, cuentan con los recursos electrónicos como computadora, laptop, tablet, celular, entre otros recursos; sin embargo, se encuentran limitados en la aplicación o puesta en marcha del servicio de educación a distancia en un 68%, debido a la falta de conectividad e infraestructura; por la falta de conocimiento de las plataformas digitales y por porque se tienen que compartir los recursos electrónicos con los familiares. En las comunidades y/o colonias del municipio de Acapulco, Guerrero; los profesores y estudiantes desconocen en un 52% el manejo de las plataformas educativas; si tienen conocimiento de la existencia y nociones muy básicas; sin embargo, no son utilizadas en sus instituciones y mucho menos en sus domicilios.

La capacitación docente, respecto al manejo de las plataformas educativas no se ha tenido, ni se ha dado un seguimiento de formación, no se han tenido prácticas para su uso o aplicación en el servicio. El sistema automatizado de apoyo para este estudio que gestiona las competencias digitales y educación socioambiental, contempla actividades prácticas a manera de tutoriales o aprendamos (capacitación on-line de las plataformas educativas: Zoom, Skype, Google Classroom y Microsoft Teams) que dan a conocer la estructura y el manejo buscando generar el aprendizaje y adquirir las competencias digitales para llevar a cabo el servicio de educación on-line o a distancia.

La integración de materiales y temáticas para el cuidado del medio ambiente contemplados en actividades de aprendizaje utilizando las herramientas digitales y en específico durante el proceso de capacitación de las plataformas educativas, aporta y fomenta de manera importante la generación de valores; y, por consiguiente, impacta en la educación socioambiental. El sistema automatizado que contempla las plataformas para la educación a distancia contiene información relacionada con la gestión socioambiental: agua, energía eléctrica, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y sociedad; para atender la crisis del medio ambiente y la problemática de la pandemia COVID-19. La integración de estos dos materiales para el desarrollo de competencias digitales y educación socioambiental fueron combinados porque son dos los problemas prioritarios y urgentes para atender a nivel mundial (problema ambiental y pandemia del COVID-19).

El factor socioeconómico es percibido en un nivel más desfavorable para los estudiantes que los profesores; ya que, en su mayoría, no cuentan con recursos electrónicos como Computadora, Laptop, Tablet o un celular; y si se cuenta con alguno de ellos, no contienen las características que permitan la descarga de programas necesarios para la comunicación y/o educación a distancia. Además, se percibe la falta del servicio de conexión a la red de internet en sus domicilios e instituciones.

Por otro lado, la infraestructura de conectividad de las empresas que ofrecen el servicio de comunicación y los servicios básicos como la electricidad es limitada en las colonias establecidas en los márgenes del municipio donde ellos radican; lo que conlleva, a no poder implementar ni emplear este servicio de educación a distancia a través de las plataformas educativas, quedando solo como una aspiración.

Referencias

- Ackerman, S. y Com, S.** (2013). Metodología de la investigación. Ediciones del aula taller. 1ª ed. Buenos Aires, Argentina. 92 p. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/cx5nxs>. Acceso: 04 de febrero de 2022.
- Amaya, A., Cantú, D., y Marreros, J. G.** (2021). Análisis de las competencias didácticas virtuales en la impartición de clases universitarias en línea, durante contingencia del COVID-19. *Revista de Educación a Distancia*, 65(21). DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.426371>.
- Bedolla Solano, Juan José; Bedolla Solano, Ramón y Miranda Esteban, Adriana** (2020): Evaluación de un modelo de espacio inteligente como estrategia para el desarrollo sustentable en instituciones educativas. In: FACTORES CRÍTICOS Y ESTRATÉGICOS EN LA INTERACCIÓN TERRITORIAL DESAFÍOS ACTUALES Y ESCENARIOS FUTUROS. Universidad
- Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C,** Coeditores, Ciudad de México. Disponible en: <http://ru.iiec.unam.mx/5115/1/3-039-Bedolla-Bedolla-Miranda.pdf>. Acceso: 01 de junio de 2022.
- Bedolla Solano, R., Bedolla Solano, J. J., & Miranda Esteban, A.** (2021). Estrategia prospectiva para promover la educación ambiental en el quehacer docente. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 11(22). DOI: <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.942>.
- Bedolla-Solano, R., Miranda-Esteban, A., Bedolla-Solano, J.J., Luna-Nemesio, J., & Sánchez- Adame, O.** (2022). Sustainability at the Sociology Educative Program as a basis for the design of a methodological proposal for a Non-Formal Socio-Environmental Education Program (NFSEEP). *Journal of Positive Psychology and Wellbeing*, 6(1). Disponible en: <https://journalppw.com/index.php/jppw/article/view/2645>. Acceso: 01 de junio de 2022.
- Cruz-Rodríguez, E.C.** (2019). Importancia del manejo de competencias tecnológicas en las prácticas docentes de la Universidad Nacional Experimental de la Seguridad (UNES). *Revista Educación*, 43(1). DOI: <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.27120>.
- Cumba, A.** (2020). *La educación ambiental en los medios televisivos*. Estudio de caso: Oromar TV. *Alteridad Revista de educación*, 15(1), 126. DOI: <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.1>.
- Esteban- Ibáñez, M. y Amador-Muñoz, L.V.** (2017). La educación ambiental como ámbito emergente de la educación social, un nuevo campo socioambiental global. *RES, Revista de Educación Social*, Número 25. Disponible en: https://eduso.net/res/wp-content/uploads/2020/06/eduambiental_res_25.pdf. Acceso: 06 de julio de 2022.

- Expósito, C. D. y Marsollier, R.G.** Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. Un estudio empírico en Argentina. (2020). *Revista Educación y Humanismo*, 22(39): pp. 1-22. DOI: <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4214>.
- Fernández, I.** (2017). *Las TICS en el ámbito educativo*. Educrea. Área Tecnologías de la información Disponible en: <https://educrea.cl/las-tics-en-el-ambito-educativo/>. Acceso: 03 de junio de 2022.
- Galindo-González, L.** (2015). La educación ambiental en la virtualidad: un acercamiento al estado del arte. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo RIDE*, 4(10). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150318018>.
- García Aretio, L.** (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), pp. 09-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>.
- Gutiérrez Villalobos, M. A., Bedolla Solano, R., Brito Carmona, R. M., Sampedro Rosas, M. L., Bedolla Solano, J. J., & Sánchez Adame, O.** (2022). Sustentabilidad en educación básica: caso Escuela Secundaria General de Las Vigas, Guerrero. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1275>.
- Hernández-Granados, L.** (2021). La importancia del uso de las plataformas educativas. *Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco*, 3(5), pp. 20-21. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ixtlahuaco/issue/archive>.
- Hernández-Gómez, A. S., Carro-Pérez, E. H., & Martínez-Trejo, I.** (2019). Plataformas digitales en la educación a distancia en México, una alternativa de estudio en comunicación. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 19(60). <https://doi.org/10.6018/red/60/07>.
- Juca-Maldonado, F., Carrión-González, J., y Juca-abril, A.** (2020). B-learning y Moodle como estrategia en la educación universitaria. *Revista Conrado*, 16(76), 215-220. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v16n76/1990-8644-rc-16-76-215.pdf>.
- Lagos-Reinoso, G. y Cevallos-Castro, A.** (2020). B-learning and its application in university education in Ecuador. *Revista Sinergias educativas*, 5(2). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/382/3821580015/index.html>.
- Lévano-Francia, L., Sánchez, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N., Collantes-Inga, Z.** (2019). Competencias digitales y educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 569-588. DOI: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329>.
- López, P.M. y Medina, A.** (2021). Educación en línea: una revisión de las limitaciones en México ante la crisis del COVID-19. *Revista académica de investigación Tlatemoani*, Número 36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7958805>.
- Manrique Maldonado, K., Arcos Mastache, G., Cabrera Ríos, S. y Bonilla Gómez, M.** (2021). Lapandemia y su impacto en la educación superior. El uso de la tecnología por los estudiantes de la Facultad de Comunicación y Mercadotecnia de la UAGro.

Cuaderno de Pedagogía Universitaria. Vol. 18, n.º 35 enero-junio, pp. 06-17. Disponible en: <https://cuaderno.wh201.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view/408/436>. Consultado: 01 de junio de 2022.

Maureira-Cabrera, O., Vásquez-Astudillo, M., Garrido-Valdenegro F., & Olivares-Silva, M.J. (2020). Evaluación y coevaluación de aprendizajes en blended learning en educación superior. *Alteridad*, 15(2), 190-203. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.04>.

Méndez-Gijón, F., & Morales-Barrera, M. C. (2020). Diseño de un ambiente de aprendizaje blended learning como propuesta de innovación educativa en la Universidad de la Sierra Juárez. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.731>.

Miramontes-Arteaga, M. A., Castillo-Villapudua, K.Y., y Macías-Rodríguez, H.J. (2019). Estrategia de aprendizaje en la educación a distancia. *Revista RITI*, 7(14). DOI: <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.017>.

Miranda-Esteban, A., Bedolla-Solano, R., Bedolla-Solano, J.J., y Sánchez-Adame, Oscar. (2022). Educación ambiental en programas educativos universitarios con enfoque en la nueva normalidad. In: *La Educación en México en la Nueva Normalidad*. Andi, A.C. Asociación Normalista de Docentes Investigadores. ISBN: 978-607-97907-4-5. www.Andiac.org, pág. 901.

Osorio, J. Á., y Castiblanco, S. L. (2019). Efectividad del b-learning sobre rendimiento académico y retención en estudiantes en educación a distancia. *Entramado*, 15(1), 212-223. DOI: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032019000100212.

PND. (2019) Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Gobierno de México. Ciudad de México. <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DEDESARROLLO-2019-2024.pdf>. Acceso: 04 de julio del 2020.

Portillo-Arvizu, A. D. (2017). Elaboración de objetos de aprendizaje del curso b-learning. "Hábitos de Estudio del Plan de Tutorías por Pares de la Licenciatura en Comunicación de la FES Acatlán". (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/417047>. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000760789. Acceso: 03 de junio de 2022.

Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. DOI: <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>.

UPEL, (2016). Manual UPEL 2016. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela. Disponible en: https://www.academia.edu/31803770/Manual_UPEL_2016_pdf. Acceso: 04 de febrero de 2022.

Villalobos-Aguayo, P; Ríos-Oliveros, L. A. y Morales-Benítez, B. I. (2021): Educación virtual entre desigualdad y brecha digital, el caso de la Facultad de Medicina de la UAGro. In: De la Vega Estrada, Sergio y Mora Cantellano, María del Pilar Alejandra [Coords.] (2021); Estudios sobre cultura y desigualdad en las regiones. (Vol. IV). Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. (Colección: Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad), Ciudad de México: ru.iiec.unam.mx/5586/. ISBN UNAM 978-607-30-5335-8, AMECIDER 978-607-8632-21-3.

Ley educativa para fortalecer la bioética y sustentabilidad en el estado de Chihuahua, México

Miriam Elizabeth Martínez Pérez¹

Teresita de Jesús Ruiz Anchondo²

Dámaris Leopoldina Ojeda Barrios³

Resumen

La biodiversidad en México le permite destacar como un país megadiverso, con recursos naturales que permiten lograr recursos ecosistémicos y beneficiar a su población en el ámbito económico, social, cultural y preservar la vida en cualquiera de sus expresiones. Sin embargo, el cambio climático y con él las sequías e incendios, causados en mayor parte por la actividad antropogénica, han deteriorado los ecosistemas. Particularmente, en el estado de Chihuahua se ha trabajado en generar y emplear estrategias sociales y ambientales que logren gestionar y promover la plantación de árboles y además que sean cuidados por instituciones gubernamentales a fin de reestructurar la renovación de los ecosistemas, evitar la deforestación y pérdida de suelo y al mismo tiempo generar una conciencia ambiental y la participación ciudadana principalmente en los jóvenes educandos quienes impulsarán en pocos años nuestro futuro. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es generar estrategias educativas en el nivel medio superior que faciliten y provean principios de respeto y protección a la vida y el medio ambiente y favorezcan el desarrollo sustentable y bioético en el estado de Chihuahua con la vinculación de las autoridades estatales y así lograr un bienestar ambiental y social. Se espera que el presente trabajo sirva para vincular en práctica activa la Biodiversidad, Bioética y Sustentabilidad, rescatar la necesidad de respetar los ecosistemas y fomentar valores éticos y resaltar la importancia de establecer una sostenibilidad local-regional a través de medios de difusión.

Conceptos clave: Biodiversidad, Bioética, Sustentabilidad

Introducción

El concepto Biodiversidad es multifacético; se refiere a la variedad y variabilidad de todos los organismos y sus hábitats y a las relaciones producidas entre ellos; se reconoce como una expresión integradora de muchas diferentes escalas espaciales o de organización, desde genes hasta paisajes, donde cada nivel o escala posee tres componentes diferentes: su composición, su estructura y su función (Cofré, 2019). Según la organización Conservation International considera como hot-spots o mega diversos, a Brasil, Colombia, Indonesia y en cuarto lugar a México; los criterios empleados son: el número de especies endémicas y el

¹ Maestra en Ciencias. Estudiante de Doctorado. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua. mielmartinez@live.com.mx

² Doctora. Docente-investigadora. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua. truiz@uach.mx

³ Doctora. Docente - investigadora. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua. dojeda@uach.mx.

grado de amenaza, el cual se mide en término de pérdida de hábitat; México representa el 1.4% de la superficie de la Tierra y, no obstante, ocupa el tercer lugar a nivel mundial en cuanto biodiversidad de ecosistemas (Badii et al., 2015).

La biodiversidad y el bienestar social son inseparables; la biodiversidad brinda una gama de servicios valiosos que no solo proporcionan salud ecosistémica, sino que distinguen la estabilidad económica, ambiental y cultural de un pueblo y la permanencia de la vida en el planeta tierra (Morales y Morales, 2017).

Sin embargo, la pérdida de biodiversidad desemboca en la crisis ambiental la cual representa el principal reto que enfrenta la humanidad en el siglo XXI y es debida a las tasas de crecimiento demográfico, la marginación, la contaminación, el neoliberalismo y el capitalismo (Morales y Morales, 2017). Otro factor importante en la pérdida de biodiversidad es la degradación del suelo (Badii et al., 2015).

Por otro lado, la bioética es el estudio sistemático de las acciones del hombre sobre la vida humana, vegetal y animal considerando sus implicaciones antropogénicas y éticas con la finalidad de observar aquello que es bueno para el hombre, las futuras generaciones y el ecosistema (Postigo, 2015). La Bioética como ciencia transdisciplinaria (Prieto, 2017) emana en el contexto académico para dar respuesta a los crecientes niveles de complejidad de los problemas planteados por el mundo (Fuentes y Collado, 2019).

Particularmente, al norte de México, en la Cuenca del río Conchos, en los estados de Chihuahua y Durango, la comparación de cartografías correspondientes a 1985 y 2016 mediante álgebra de mapas permitió identificar las clases con mayor cambio absoluto (Km²) y mayor porcentaje de cambio. Destacan la degradación y deforestación de superficies cubiertas por bosque de pino, encino y mixtos en -27.7 %, los matorrales xerófilos en -12.5 % y los mezquitales en -8.2 %; mientras que son notables los incrementos en 42 % de la superficie agrícola (Bravo, 2022).

Un problema estudiado en el estado de Chihuahua es el decremento poblacional de diversas especies y la pérdida de área forestal lo cual refleja suelos desprovistos de cubierta vegetal susceptibles a erosión (Gutiérrez y Alatorre, 2015), por ejemplo, las zonas endémicas de pino y encino han sido transformadas en pastizales o áreas agrícolas lo cual ha disminuido los hábitats perjudicando a la fauna nativa (Torres *et al.*, 2018).

Por lo que es necesario actuar con diversas opciones viables y una de ellas es la construcción de sistemas de áreas naturales protegidas en nuestro país y estudiar estrategias para la conservación de la biodiversidad (Sosa et al., 2014). La riqueza biológica en el estado de Chihuahua radica en la diversidad de sus ecosistemas: los matorrales, los bosques templados, los pastizales, el bosque tropical caducifolio y ecosistemas acuáticos (CONABIO 2014). No obstante, sus áreas naturales protegidas están siendo destruidas por descargas de aguas residuales, de la actividad agrícola y metales pesados como cadmio, cobre (Muñiz et al., 2005), la extinción de especies, incendios (Cruz et al., 2014) cambios en la estructura de los ecosistemas, desertificación, pérdida de servicios ambientales, sequía, degradación del paisaje, conflictos sociales, pobreza y migración, tala inmoderada, sobrepastoreo y actividad minera (CONABIO, 2014).

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es el objetivo del presente trabajo es generar estrategias educativas en el nivel medio superior que faciliten y provean principios de respeto y protección a la vida y el medio ambiente y favorezcan el desarrollo sustentable y bioético en el estado de Chihuahua con la vinculación de las autoridades estatales y así lograr un bienestar ambiental y social.

Materiales y métodos

Área de Estudio

El área en la cual se llevó a cabo esta investigación es el estado de Chihuahua, México. Su ubicación geográfica se encuentra situada en la región norte del país, entre los meridianos 102°17'45" y 109°07'39" de longitud oeste y los paralelos 25°37'17" y 31°47'05" de latitud norte (SAGARPA, 2015). El estado de Chihuahua representa el 12.6% del territorio nacional con una superficie de 247,455 km² (Linares y Sánchez 2015).

El estado de Chihuahua cuenta con una superficie de 24 000 000 hectáreas, de las cuales 28.66 %, corresponden a bosques templados. Los de pino y pino-encino son los principales ecosistemas bajo aprovechamiento, ya que proporcionan gran diversidad de bienes y servicios ambientales a las comunidades rurales y urbanas (Gobierno del estado de Chihuahua, 2016).

Obtención de Respuestas Socioformativas

Debido a los problemas ambientales generados por la pérdida de biodiversidad en el estado de Chihuahua, se estructuraron soluciones desde el punto bioético y sustentable para profundizar los conceptos de Biodiversidad, Bioética y Sustentabilidad. Para lo cual se trabajó con jóvenes universitarios de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas y ciudadanos de la ciudad de Chihuahua aplicando cuestionarios para obtener respuestas socioformativas que posteriormente se divulgaron a nivel nacional a través del Congreso AMECIDER, 2021.

Con base a las respuestas socioformativas emitidas en los cuestionarios por estudiantes universitarios y ciudadanos de la ciudad de Chihuahua a los problemas identificados de pérdida de biodiversidad en México y, particularmente, en Chihuahua y promover la plantación de árboles en el estado para fomentar el desarrollo y el bienestar social, se planteó el objetivo de incrementar la población de árboles en el estado de Chihuahua para lo cual se solicitó en forma escrita a la Comisión de Medio Ambiente, Ecología y Desarrollo Sustentable Honorable del Congreso del Estado de Chihuahua ubicado en el centro de la ciudad de Chihuahua la generación de una normativa para alumnos de bachilleres y universidad que estipulara la **plantación de al menos 10 árboles por cada alumno para poder finalizar los estudios y certificarse del nivel medio superior o superior** (Martínez Pérez et al., 2021).

Inicialmente la presidencia de la Comisión estaba a cargo del Lic. Alejandro Gloria González y se dirigió a su persona el documento. Posteriormente con el cambio de administración, continuó la Lic. Rosana Díaz Reyes a quien también se entregó la solicitud. Se visitó a la Comisión del mes de mayo, 2021 al mes de mayo, 2022 para difundir la

importancia de la biodiversidad en el desarrollo social y la conservación de suelos. Se mostraron las respuestas emitidas por la ciudadanía y jóvenes universitarios en los cuestionarios enfocados en la importancia de conservar los ecosistemas y la necesaria acción de forestar y reforestar los diferentes territorios que integran el estado para promover la conservación de suelos y reestructurar los ciclos naturales del agua. Se presentó frente a la Comisión los trabajos realizados publicados por AMECIDER, 2021 en este ámbito.

Por último, se formó una mesa participativas con el equipo de la Diputada Rosana Díaz Reyes, Presidenta de la Comisión, en las cuales se retroalimentó la necesidad de plantar árboles a nivel estatal y promover la participación de jóvenes en contextos socioformativos que involucran valores como la responsabilidad en el cuidado ambiental y protección a nuestros ecosistemas, la solidaridad y colaboración en la participación individual y colectiva en la plantación de árboles, el servicio social y el respeto a formas de vida diferentes a la humana. Una vez que el Honorable Congreso del Estado de Chihuahua, proporcionó su respuesta a las solicitudes elaboradas, se estudiaron las especies endémicas de las áreas naturales protegidas en el estado de Chihuahua para dar continuación posterior al trabajo de investigación y generar una propuesta de plantación acorde a ellas.

Resultados

El resultado del presente trabajo fue el logro de una iniciativa con carácter de DECRETO, con el fin de reformar la Ley Estatal de Educación, en el capítulo IV del Sistema Educativo Estatal, artículo 76 de la sección X, para establecer como requisito de certificación del grado Medio Superior la prestación de servicio social en pro de la reforestación y del Medio Ambiente emitida por la Diputada Rosana Díaz Reyes.

El Decreto emitido por la Diputada Rosana Díaz Reyes estipuló la plantación de tres árboles por cada estudiante del nivel medio superior en áreas que serán señaladas por las autoridades de gobierno estatal o municipal ya que serán ellas las responsables de dar cuidado, protección y observar el desarrollo vegetativo de los individuos y poblaciones de las diferentes especies plantadas. Estas zonas deberán ser cercanas a los centros de estudio de la población estudiantil.

La educación media superior del estado se divide en seis áreas: Bachillerato general, Bachillerato tecnológico, Profesional técnico bachiller, Profesional técnico, Público y Privado. Entre las diversas áreas de estudio cada año egresan aproximadamente 55,000 alumnos y alumnas (Secretaría de Educación Pública, 2021), por lo que representa una meta anual de 165,000 árboles plantados en el estado de Chihuahua.

Estas prácticas propuestas se sustentan en acciones dedicadas a fortalecer el desarrollo sustentable que involucran el proteger, restaurar y conservar los recursos naturales en ecosistemas forestales que han sido objeto de estudio del gobierno federal en el Programa Estratégico Forestal para México (PEF) 2025 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2001). En él se establece las bases y estrategias para formular planes y programas operacionales de corto, mediano y largo plazos, orientados al uso sustentable de los recursos forestales. También se basan en la Ley General de Desarrollo Forestal sustentable, 2022 que tiene por objeto Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral

sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables (Secretaría General, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión y Secretaría de Servicios Parlamentarios, 2018).

Todo es encausado al bienestar de la sociedad e impulsar el desarrollo de la infraestructura forestal, sin perjuicio de la conservación de los recursos naturales. Sin embargo, se requieren acciones estratégicas como son reforzar los valores, ideas, tradiciones y costumbres. Se necesitan cambios de actitud y percepción en las personas para favorecer el desarrollo sustentable y lograr un mayor nivel de responsabilidad, compromiso y apropiación en la implementación de proyectos (Luján et al., 2004).

Por otra parte, debido a causas antropogénicas, la biodiversidad se está perdiendo lo cual genera un problema de educación ambiental y social, tal es el caso de Chihuahua donde la disminución de los bosques se ha agravado en las últimas décadas debido a la explotación, incendios forestales y tala ilegal, por lo que se hace necesario proponer soluciones a los problemas identificados desde el punto de vista bioético y sustentable y promover la plantación de árboles en el estado de Chihuahua para fomentar el desarrollo y el bienestar social (Martínez et al., 2021).

En este sentido, la educación ambiental constituye el proceso educativo que se ocupa de la relación del ser humano con su ambiente natural y consigo mismo, así como las consecuencias de esta relación y debe constituir un proceso enseñanza – aprendizaje integral. Por lo cual es necesario establecer un programa educativo que cuestione la actividad del ser humano, dentro de un análisis de la importancia o incidencia en la vida social y ambiental como es la parte pedagógica (Martínez, 2010).

La educación ambiental es pilar fundamental de la generación de cambios de actitud y aptitud y de lograr un equilibrio entre el ser humano y su entorno y el medio más efectivo para concienciar a la población sobre la necesidad de preservar el ambiente con miras a lograr una mejor calidad de vida en las generaciones actuales y futuras (Severiche - Sierra et al., 2016).

Los científicos sociales enfatizan en la importancia de la conducta individual y colectiva en los resultados ambientales (Severiche y Acevedo, 2013).

En el presente Decreto, el servicio social que realicen las y los estudiantes de nivel Medio Superior deberá estar enfocado en la sustentabilidad social y al cuidado del medio ambiente, lo anterior, con énfasis en la reforestación de los municipios donde se encuentren los planteles educativos. La Autoridad Educativa Estatal, emitirá el reglamento y los lineamientos correspondientes, estableciendo los criterios mínimos para el cumplimiento del servicio social, así como la coordinación con los municipios del Estado de Chihuahua.

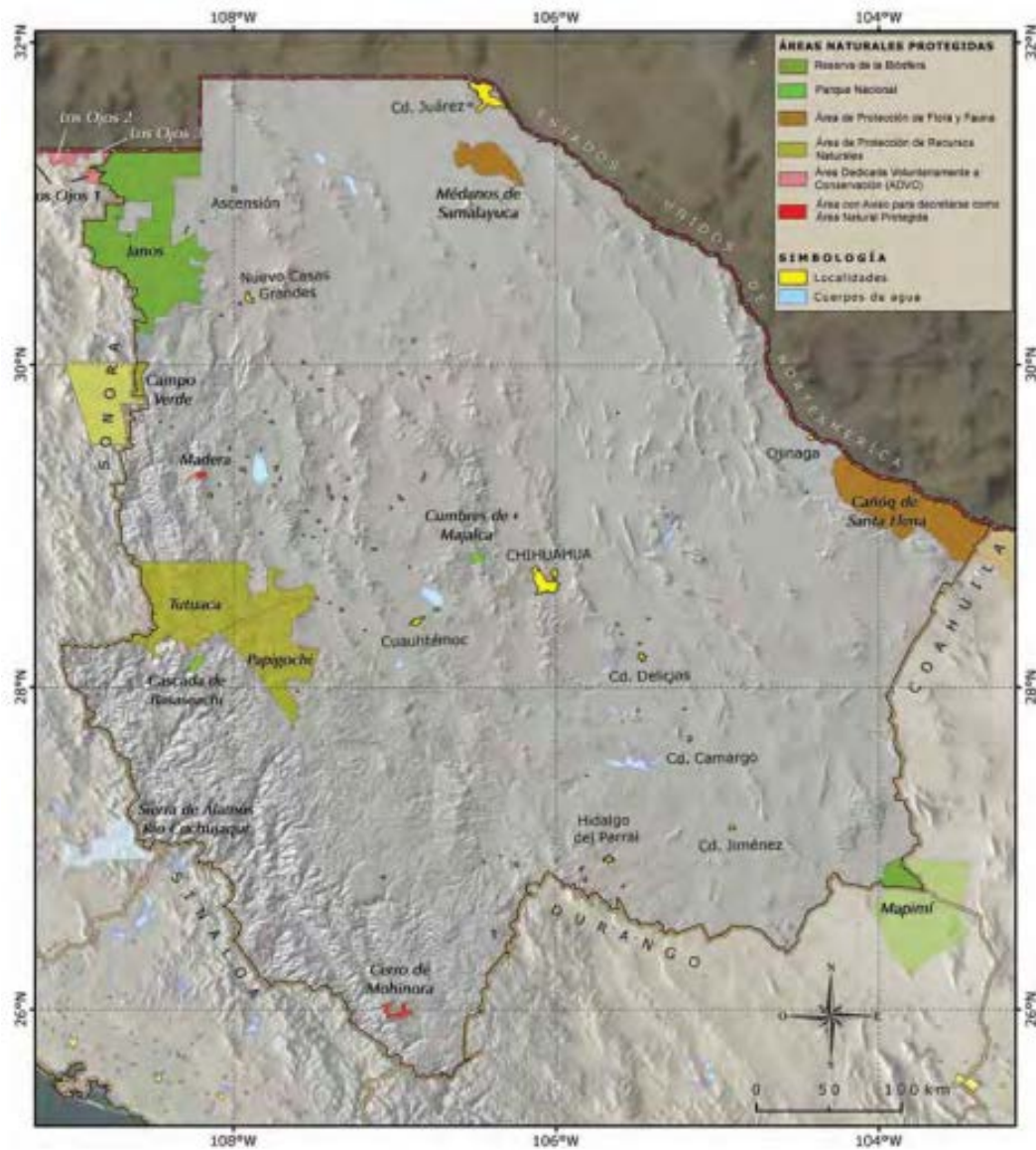
Recomendaciones de plantación en zonas naturales protegidas del estado de Chihuahua

Es importante diseñar estrategias de plantación en las áreas asignadas y valorar la conservación de las especies vegetales que habitan en las zonas naturales protegidas en el estado. Por lo anterior, se muestra la ubicación de ellas (Figura 1), se enuncia su ubicación y

las especies vegetales endémicas de cada una de ellas para sugerir en ellas su reforestación. De esta forma, quienes habiten cerca de ellas y sea organizada la reforestación exista conocimiento de las especies susceptibles a ser plantadas en cada lugar. Según la Secretaría de Desarrollo Humano y Ecología (2016 y 2022), el estado cuenta con once áreas naturales protegidas cuya ubicación y extensión se expresa a continuación:

1. Cañón de Santa Elena se encuentra ubicado en los municipios de Ojinaga y Manuel Benavides con una superficie de 277,209 ha.
2. Campo verde ubicado entre los estados de Chihuahua y Sonora, y los municipios de Casas Grandes y Madera, tiene una extensión total de 108,067 ha.
3. Mapimí ubicada entre Durango, Coahuila y Chihuahua, cuenta con 103,000 ha,
4. Janos está situado dentro del municipio del mismo nombre. Tiene una extensión de 530,500 ha.
5. Los médanos de Samalayuca se extienden principalmente en el municipio de Juárez y en los vecinos de Ascensión y Guadalupe y cuenta con 15,000 ha.
6. Río Bravo su recorrido en la frontera mexicana inicia en las ciudades de El Paso y Ciudad Juárez, Chihuahua. Se desvía hacia el Golfo de México. Abarca 2,175 ha ubicadas en los municipios de Manuel Benavides, Ojinaga, Acuña y Ocampo, en los estados de Chihuahua
7. Tutuaca es localizada en los municipios de Temósachic, Madera, Matachic, Ocampo, Moris y Guerrero, del estado de Chihuahua, fue la primer Área Natural Protegida de la entidad en ser decretada. Este sitio abarca 636,985.66 hectáreas.
8. Cumbres de Majalca, localizadas al norte de la ciudad de Chihuahua. Presenta una superficie total de 4,772 ha.
9. El Parque nacional Cascada de Basaseachi está localizado dentro de la zona montañosa conocida como la Sierra Tarahumara, la cual a su vez corresponde a una parte de la gran Sierra Madre Occidental, dentro del municipio de Ocampo. Presenta una superficie total de 5,803 Ha.
10. Papigochi, Esta Área Natural Protegida se encuentra entre los municipios de Guerrero, Bocoyna y Témosachi, tiene una dimensión de 222,767.85 Ha.
11. El Cerro de Mohinora se encuentra en el municipio de Guadalupe y Calvo. Esta reserva tiene una superficie de 9,125.252 Ha.

Figura 1. Áreas naturales protegidas.



Fuente: CONABIO, (2014)

El área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena se encuentra localizada dentro del ecosistema conocido como Desierto Chihuahuense, el más grande de los desiertos de Norteamérica, y es una de las tres áreas áridas y semiáridas con mayor diversidad biológica en el mundo. Se encuentra localizada en altitudes desde los 600 m a 2.400 msnm. En esta región se puede plantar Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Huizache (*Acacia constricta*) a una altura de 1,100 a 1,600 msnm, Guayacán (*Guaiacum officinale*) el cual está en peligro de extinción (CONABIO, 2021) y Piñón (*Pinus cembroides*) de 2,100 a 2,400 msnm, Encino (*Quercus grisea*) de 2,100 a 2,400 msnm y Enebro (*Juniperus monosperma*) de 1,800 a 2,100 msnm (González y Sosa, 2003). Se sugiere su reforestación con estas especies respetando su hábitat según su altitud.

Por otro lado, para fortalecer la vegetación en Campo verde se puede plantar Pino blanco (*Pinus durangensis*), Pino de Arizona (*Pinus arizonica*), Encinos (*Quercus rugosa* y *arizonica*), (*Pseudotsuga macrolepis*), Álamo temblón (*Populus tremuloides*), Pinabeto (*Pseudotsuga menziesii*) (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 2022). *Pseudotsuga menziesii* var. *Glauca* forma bosque mixto de coníferas; habita en alturas de 1,900 a 3,300 msnm y puede combinarse con encinos y otras angiospermas como *Arbutus bicolor*, *A. madrensis*, *Alnus* y *Cornus*. La especie de *Pinus arizonica* habita en alturas variables incluso hasta los 2,700 metros (González-Elizondo et al., 2012).

Respecto a Mapimí está considerada como Reserva de la Biósfera y es reconocida por la UNESCO con base en un decreto federal y estatal el 19 de julio de 1979 (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 2022) y representa a los ecosistemas áridos (Halffer, 1981) ya que está situada en la parte central del Desierto chihuahuense. Esta área protegida se ubica en el límite entre Durango, Coahuila y Chihuahua; su altitud oscila entre los 1,000 y 1,480 msnm y tiene una extensión de 103,000 ha (García-Arévalo, 2002). Su vegetación primordialmente es constituida por cactus arbustivos. Sin embargo, se puede plantar en esta zona el conocido Sangre de Drago o Piñón del cerro (*Jatropha dioica*) y mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*) Silvertown y Wilson (1994).

El municipio de Janos, por otro lado, preserva una riqueza biológica debido a su localización geográfica en el extremo norte de la Sierra Madre Occidental y el extremo oeste del Desierto Chihuahuense, la altitud en un rango de 1,200 a 2,700 msnm y el impacto que ha tenido la región a lo largo de la historia de México; por sus características físicas conserva ecosistemas de praderas y bosques (SEMARNAT y CONANP, 2013).

La vegetación riparia en forma arbórea representa el 1.71 % de la superficie de la Reserva y se encuentra junto a cauces de ríos, arroyos y charcas perennes y está compuesta de especies como sicomoros (*Platanus wrightii*), nogales (*Juglans major*) y sauces (*Salix spp.*), con un sotobosque de pastos de *Muhlenbergia repens* y *Sporobolus giganteus*, siendo los sicomoros la especie dominante (List et al., 1999). Estas son las especies endémicas recomendadas para su plantación.

El Área Natural Protegida clasificada como Protectora de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca cuenta con una altitud oscilante entre los 1,200 y 1,800 msnm (Rueda-Torres et al., 2022) y se caracteriza por sus dunas de arena de sílice en una extensión de aproximadamente 416 km² (SEMARNAT y CONANP, 2013). Sin embargo, las colinas de arena están ubicadas entre y paralelas a la Sierra del Presidio en el noreste y la Sierra de Samalayuca en el oeste; las cuales se elevan de 300 a 400 m desde el suelo de la cuenca hasta elevaciones máximas de 1843 m y 1771 m, respectivamente (Schmidt Jr. y Marston, 1981). Las poblaciones vegetales arbóreas se componen de Mezquite (*Prosopis glandulosa*) (Rueda-Torres et al., 2022) por lo cual esta especie es óptima para su plantación.

Por otro lado, la región natural protegida del Río Bravo presenta una vegetación ribereña, alcanzando 2,800 msnm; en las zonas más bajas, es común el mezquite (*Prosopis laevigata*) y en la porción occidental la vegetación ribereña se caracteriza por la presencia de un estrato arbóreo constituido por álamo (*Populus acuminata*), sauce (*Salix nigra* y *Salix taxifolia*), esparcidos a lo largo de Río Bravo (SEMARNAT y CONANP, 2013). Estas tres especies son factibles de plantarse en esta área.

En lo referente a la flora de Tutuaca, esta zona natural protegida es sumamente importante porque es hábitat del bosque antiguo del estado; en ella se presentan bosques de pino (*Pinus sp*) encino y pino-encino. Entre los encinos se pueden mencionar: *Quercus sideroxyla*, *Quercus rugosa*, *Quercus arizonica*, *Quercus microphylla*, *Quercus mcvaughii*, *Quercus durifolia*, *Quercus oblongifolia*, *Quercus hypoleucoides*, *Quercus crassifolia*; también se encuentran abetos de Douglas (*Pseudotsuga*) grandes de 50-1.40 cm de diámetro a la altura del pecho (Cruz et al., 2014).

Cabe mencionar que en esta área se estimó un total de 93,656.95 ha de áreas quemadas desde el 2000 hasta el 2015, lo cual representa el 21.43 % del área total de estudio (Jiménez-Escudero, 2017). Por lo cual se amerita su reforestación con las especies mencionadas.

Las Cumbres de Majalca se encuentran en los rangos de altitud de 1,760 hasta 2,300 msnm, (Méndoza, 2014) y muestran bosques esclero-aciculifolio constituido por la asociación de dos géneros de plantas, Encino (*Quercus*) y Pino (*Pinus*) donde las especies dominantes son *Cupressus arizonica*, *Juniperus monosperma*, *J. deppeana*, *Pinus cembroides*, *P. engelmannii*, *Quercus arizonica*, *Q. chihuahuensis*, *Q. emoryi*, *Q. hypoleucoides* (Estrada-Castillón et al., 2010). Estas son las especies endémicas sugeridas para repoblar esta región.

El Parque nacional Cascada de Basaseachi es parte del sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental y tiene una variación altitudinal desde los 1,550 m en el fondo del cañón hasta 2,150 m en las montañas del área (Bacon et al., 1995) . El tipo de vegetación que caracteriza a la región corresponde al bosque de coníferas, el cual está confinado a las partes más altas y húmedas de las montañas; está formado principalmente por especies de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga* y *Abies*. Además del bosque de encino, donde se encuentran especies de los géneros *Quercus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Populus* y *Arbutus* (Rodarte, 2014). En altitudes mayores, en las pendientes con exposición norte, se localizan plantas de *Amelanchier utahensis* que se distribuyen usualmente en regiones más septentrionales (Bacon et al., 1995). Se recomiendan estas especies para su reforestación.

La vegetación del área natural protegida de Papigochi se encuentra dividida: Los estratos más altos se encuentran formados básicamente por especies de Pinos, Pinabetes y Abetos de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Picea chihuahuana* y *Abies durangensis*. En un estrato inferior pueden estar especies de *Quercus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Alnus*, *Populus* y *Arbutus* (Gavito, 2014). Estas son las especies sugeridas para su reforestación.

Por último, en el Cerro de Mohinora existen diversas poblaciones de flora: del género *Pinus* en la parte suroeste a una altitud de 2,400 msnm; esta comunidad está compuesta por Pino amarillo (*Pinus arizonica*), Nachurl'i (*Pinus ayacahuite*), Pino (*Pinus cooperi*), Pino blanco (*Pinus durangensis*) Pino chino (*Pinus herrerae*) y Pino prieto, saguaco (*Pinus leiophylla*). Se encuentra al Táscate oyorike (*Juniperus deppeana*), Pino colorado (*Pinus teocote*), Pino triste, saguaco y huiyoco (*Pinus lumholtzii*). También, bosque de Pino y *Quercus* con las especies de Pinos mencionadas. Los encinos más característicos que se mezclan con estos pinos son Encino, rojaka (*Quercus crassifolia*), Encino roble, rocoró (*Quercus rugosa*) y (*Quercus sideroxyla*). Se encuentran especies como el alamillo, carnero, powaka (*Alnus oblongifolia*). El Bosque de *Abies-Pseudotsuga* se desarrolla entre los 2,600 y 2,800 metros sobre el nivel del mar. No obstante, cabe hacer notar que esta comunidad presenta un ecotono con el bosque de pino (*Pinus*), por lo que es común encontrar cinturones donde los

géneros de *Pinus* se encuentran mezcladas con las de Oyamel (*Abies*) y Pinabete (*Pseudotsuga*). se distribuye el Oyamel de California, conocido localmente como Pinabete, cahuite (*Abies concolor*), sujeto a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059- Semarnat-2010, así como al Pinabete, cahuite, Oyamel (*Abies durangensis*) y el Pinabete chahuite, abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), con presencia de árboles de los géneros *Pinus* y *Populus*. El Bosque de *Picea* se pueden encontrar bosquetes de Pinabete mexicano, conocida localmente como chahuite (*Picea engelmannii mexicana*), especie en peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, y el Pinabete, chahuite, abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*). también estos bosquetes se encuentran asociados al oyamel (*Abies sp.*) (SEMARNAT y CONANP, 2017). Las especies endémicas mencionadas son recomendadas en esta área natural.

Discusión

La transdisciplina en la Bioética busca el trabajo colectivo involucrando valores y generando un desarrollo humano sustentable donde se aplican lo cual exige respeto a principios éticos y a la naturaleza (Paoli, 2019). Por lo cual, los bioeticistas (Hottois, 1991) intervienen tomando decisiones objetivamente en situaciones críticas, considerando por un lado el bien común y por el otro los daños a personas, animales, plantas o al medio ambiente que se podrían producir (UIV, 2021). Ellos aconsejan, asesoran, ayudan a generar reflexión en casos relacionados con el medio ambiente (Martínez-Chamorro, 2007) debido a que La Bioética como ciencia transdisciplinaria involucra no solo la identificación de ecosistemas, sino como se estructuran, quienes los componen o cual es la integración de sus elementos y su importancia para sustentar la vida en general (Paoli, 2019).

Al conservar la diversidad de la vida, estamos garantizando nuestro bienestar; tenemos la oportunidad de aceptar nuestra responsabilidad con la naturaleza y con las nuevas generaciones (Wilson, 2007). México es un país admirado por su megadiversidad debido a su endemismo y poseer multiplicidad de animales y plantas (Espinosa et al., 2008) y el estado de Chihuahua goza de áreas naturales protegidas que brindan los servicios ecosistémicos y alternativas productivas para las comunidades que viven en ellas.

Sin embargo, la biodiversidad se encuentra fuertemente amenazada (Morea, 2017). Entre otros factores, debido, entre otros factores, a los cambios de uso del suelo que alteran gravemente la cubierta vegetal incluso en poco tiempo y transforma sus propiedades físicas, químicas y microbianas; además, causa la pérdida de carbono debido a perturbaciones humanas directas o indirectas en diversos grados, lo que constituye un importante factor de cambio global (Smith et al., 2016).

En la actualidad, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos informa para el territorio nacional que las principales consecuencias de cambios de uso de suelo es la degradación del mismo causado por las actividades agrícolas (17.44%), el pastoreo excesivo (17.45%), deforestación y eliminación de vegetación (7.38%), urbanización (1.45 %), sobreexplotación de vegetación para uso doméstico (1.07%) e industrial actividades (0.23%) (SEMARNAT Y CONANP, 2013). Por lo tanto, la actividad humana logra destruir en pocos años lo que a la naturaleza le cuesta miles de años formarlo (Zinck, 2005). Sin embargo, se calcula que una

capa de un centímetro de espesor de suelo puede tardar en formarse alrededor de cien años (Gardi et al., 2014).

Según Reyes Hernández (2006), la cobertura y uso del suelo son elementos evidenciales de la transformación de la superficie terrestre por parte de la acción humana; la cobertura del suelo es aquella biofísica observada sobre la superficie terrestre; mientras que el uso del suelo se refiere al arreglo, actividad y producción efectuado para producir, cambiar o mantener esta cobertura. Los bienes que permiten la supervivencia humana provienen del uso del suelo y, sin embargo, el impacto derivado del cambio de uso del suelo se relaciona con la deforestación y fragmentación de los ecosistemas, la desertización, la alteración de los ciclos hidrológicos, la pérdida de la diversidad biológica y el incremento de la vulnerabilidad de los grupos humanos. Si bien existen eventos naturales como las inundaciones, sequías, que propician alteraciones en la cobertura natural, en las últimas décadas el impacto de las actividades humanas se ha convertido en uno de los principales agentes transformadores de los ecosistemas. México sobresale con una tasa de deforestación estimada en 600 000 ha anuales, lo que ubica al país entre los primeros lugares de deforestación de bosques y selvas en el mundo; además presenta problemas de erosión y pérdida de biodiversidad que disminuyen la productividad de sus tierras (CONABIO, 2014).

El deterioro de la biodiversidad en las áreas naturales protegidas de Chihuahua y, por ende, de los recursos naturales también es producida por la extracción ilegal de flora y fauna silvestres, incendios forestales, sobrepastoreo, la extracción minera sin ordenamiento, el manejo inadecuado de residuos sólidos, la introducción de especies exóticas, la agricultura intensiva, las actividades recreativas sin ordenamiento y la tala inapropiada (Gavito, 2014; Gómez, 2014).

No obstante, debemos resaltar que, al perder biodiversidad se pierden servicios ecosistémicos fundamentales para la vida en general. En el caso de las áreas protegidas de Chihuahua por ejemplo el Parque Nacional Cumbres de Majalca, además de su constitución geológica, su cobertura vegetal tiene una función medular en los procesos de precipitación, escurrimiento e infiltración del ciclo hidrológico, permite el abastecimiento y la recarga de los acuíferos. El parque nacional Cascada de Basaseachi, por su parte, es el sitio donde nacen los ríos tributarios del río Mayo, regula el clima debido a su cubierta vegetal (bosques, chaparrales y pastizales), contribuye en gran medida a que el ciclo hidrológico aporte las lluvias que evitan el clima seco imperante en el norte del país, es zona de distribución y de reproducción de flora y fauna silvestres con categoría de riesgo según la nom-059-semarnat-2010 y cuenta con una considerable densidad de vegetación arbórea lo cual permite una captura de carbono notable (Méndoza, 2014; Rodarte 2014).

En este sentido, preservar los recursos naturales y lograr que el ser humano y las futuras generaciones los puedan aprovechar y activar la economía de tal manera que se preserve el sistema ambiental y se asegure el respeto a la calidad de vida de todos los organismos vivos, protegiendo incluso a los ecosistemas y garantizando la continuidad de la vida es la base característica de la sustentabilidad (Zarta, 2018). Por lo que se debe reforestar y restituir estos ecosistemas.

Conclusiones

Para lograr sustentabilidad en una región se requieren cambios individuales, sociales, educativos, culturales, políticos y económicos. Es inaplazable e inexcusable fortalecer la participación de la sociedad civil y estudiantil en las actividades necesarias para incrementar, respetar y cuidar la biodiversidad y la acción de los servidores públicos es perentoria. Las políticas públicas que actúan en el diseño de normativas, leyes y lineamientos sociales para garantizar la preservación de la Biodiversidad son imprescindibles.

La juventud mexicana tiene la responsabilidad de proteger la biodiversidad de su país debido a que es su patrimonio y herencia a sus futuros hijos. Por lo tanto, es indispensable su compromiso con el medio ambiente de su contexto. En este sentido, los jóvenes educandos de nivel medio superior, sus docentes, asesores, y directores tienen en sus manos la oportunidad de contribuir activamente en el cuidado de los ecosistemas, en realizar forestación y reforestación, en evitar la pérdida de suelo y recuperar los ciclos vitales de agua. Tenemos derecho a un ambiente sano y, por ende, el deber de mantenerlo así y esto involucra generar métodos, estrategias, alianzas, canales y vínculos para lograrlo. Es sano acercarse a las autoridades, exponer con claridad y respeto las necesidades ciudadanas y difundir los avances logrados en materia ambiental. El hacerlo permite avanzar con mayor fuerza, rapidez y ampliar los equipos de trabajo para lograr un bien común. Por otro lado, los bioeticistas tienen el deber de señalar las rutas en el ámbito de ética ambiental para proteger la vida y en ella a las plantas, participar en las decisiones que permitan lograr ecosistemas sanos y fortalecidos y frenar la erosión de los recursos naturales y la naturaleza. Es necesario conocer la biodiversidad de las diferentes áreas naturales protegidas de cada estado, las especies vegetales que habitan en ellas, los problemas que existen en sus hábitats y cómo se conforman estos ecosistemas.

Se precisan trabajos de reforestación de Pinabete mexicano, *Picea engelmannii* mexicana, Pinabete, cahuite (*Abies concolor*) y Guayacán (*Guaiacum officinale*) para rescatar la flora en estado de riesgo del estado de Chihuahua.

Referencias

- Badii, M. H., Guillen, A., Rodríguez, C. E., Lugo, O., Aguilar, J., y Acuña, M.** (2015). Pérdida de biodiversidad: causas y efectos. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 10(2), pp.156-174. Disponible en <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/biodiversidad.pdf>. [Consultado: 29 de junio de 2022].
- Bacon, J., Lebgue, T., Spellenberg, R., y Díaz, R. C.** (1995). Nuevos registros de plantas de las montañas del norte de México. *Acta Botánica Mexicana*, (30), pp. 13-20. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/574/57403003.pdf>. [Consultado: 15 de julio de 2022].
- Bravo Peña, L. C., Gaurín Córdova, M. O., Alatorre Cejudo, L. C., Torres Olave, M. E., Moreno Murrieta, R. L., Salas Aguilar, V. M., Rojas Villalobos, H. L., Reyes Gómez, V. M., Uc Campos M. I., y González León, M. O.** (2022). Degradación y deforestación en la cuenca del río Conchos (México): modelado predictivo mediante regresión

logística (1985-2016). Cuadernos Geográficos, 61(1), 129-149. Disponible en 10.30827/cuadgeo.v61i1.21629. [Consultado: 19 de julio de 2022].

Universidad Internacional de Valencia. Campus Virtual Ciencia y Tecnología (2021). Bioeticista, ¿a qué se dedica este profesional? Disponible en: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/tumbaga/article/view/99/98>. [Consultado: 2 de Julio de 2022].

Cofré, H. y Atala, C. (2019) "¿Qué es la Biodiversidad?: Patrones teorías y amenazas", Revista Innovación en Enseñanza de las Ciencias, 3(2), pp104–127. Disponible en DOI: 10.5027/reinnec.V1.I1.57 [Consultado: 24 de febrero de 2022].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2014). La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. CONABIO, México. ISBN 978-607-8328-05-05. Disponible en: <https://dev-chm.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-chihuahua-es.pdf>. [Consultado: 7 de mayo de 2022]

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2021). Manual de procedimientos para emitir consideraciones técnicas por especie para la formulación de Dictámenes de Extracción No Perjudicial (NDF): Guayacán (*Guaiacum sanctum*). Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/planeta/cites/files/CONABIO_NDF_guayacan.pdf. [Consultado: 4 de Julio de 2022].

Cruz, M. Torres, f., Cruz, j., Torres F.A., Cervantes A. (2014). Manual de Mejores Prácticas Forestales para Establecer una Red de Bosques Antiguos y Recuperación de Poblaciones de la Cotorra Serrana Occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) en las Áreas de Protección Flora y Fauna Tutuaca y Papigochic. Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Producto del Convenio de Concertación Número PROCER/DRNSMO/007/2014. Disponible en: <https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%203/Manuales/2014%20Mejores%20practicass%20forestales.pdf>. [Consultado: 12 de julio, de 2022].

Espinosa, D., Ocegueda S., Aguilar C., Flores O. y Llorente- Bousquets J. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural en Capital natural de México: conocimiento actual de la biodiversidad, Conabio, México vol. 1, pp. 33-65. Disponible en: http://ceiba.org.mx/publicaciones/Centro_Documentacion/Capital_Natural_Mx/2008_CapNatMx_I_Conocimiento.pdf [Consultado: 27 de junio de 2022].

Estrada-Castillón, E., y Villarreal-Quintanilla J.A. (2010). FLORA DEL CENTRO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO. Acta Botánica Mexicana 92: 51-118. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/abm/n92/n92a4.pdf>. [Consultado: 13 de julio de 2022].

Fuentes Canosa, A. y Collado Ruano, J. (2019). "Transdisciplinary epistemological foundations of education and neuroscience", Sophia 26, pp. 86-112. Disponible en DOI: 10.17163/soph.n26.2019.02. [Consultado: 15 de abril de 2022].

- García-Arévalo, A.** (2002). "Vascular plants of the mapimí biosphere reserve, México: a checklist." *SIDA, Contributions to Botany*, 20 (2), pp. 797–807. JSTOR. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/41968091>. [Consultado: 5 de julio de 2022].
- Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muniz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I., Vargas, R. (eds.)**, (2014). Atlas de suelos de América Latina y el Caribe, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 pp. Disponible en: <file:///C:/Users/lenovo/Downloads/ATLASLAC.pdf>. [Consultado: 24 de mayo de 2022].
- Gavito Pérez, F.R.** (2014). Biodiversidad mexicana. Apéndice 3 Chihuahua. Disponible en https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/Apendices_Chihuahua.pdf. [Consultado: 28 de junio de 2022].
- Gobierno del Estado de Chihuahua.** (2016). Programa de Desarrollo Forestal Sustentable Chihuahua 2015. Gobierno del Estado de Chihuahua, Secretaría de Desarrollo Rural, Dirección de Desarrollo Forestal. Chihuahua, Méx. Disponible en: http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/seif_chihuahua/normateca/instrumentos-deplaneacion/programadedesarrolloforestalsustentable. (Consultado: 5 de septiembre de 2022).
- Gómez Nissino, A.** (2014). Biodiversidad mexicana. Apéndice 3 Chihuahua. Disponible en https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/Apendices_Chihuahua.pdf. [Consultado: 28 de junio de 2022].
- González-Elizondo, M. S., González-Elizondo, M., Tena-Flores, J. A., Ruacho-González, L. & López Enríquez, L.** (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: una síntesis. *Acta botánica mexicana*, 100, p.p. 351-403. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/abm/n100/n100a12.pdf>. [Consultado: 7 de julio de 2022]
- González Palma, A., & Sosa Cerecedo, C. M.** (2003). Análisis de la vegetación del área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena (desierto chihuahuense, México) utilizando Modelos Digitales de Elevación. *Ecosistemas* 2. Disponible en URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/032/investigacion1.htm>. [Consultado: 4 de julio de 2022].
- Gutiérrez Ramos, C. A. y Alatorre Cejudo, L. C.** (2015). "Los Procesos de Deforestación en el Municipio de Urique Chihuahua del Periodo 1992-2011 Mediante Teledetección y Sig", en *Memorias de resúmenes en extenso SELPER-XXI-México-UACJ-2015*. Disponible en: <http://www3.uacj.mx/CGTI/CDTE/JPM/Documents/SELPER/assets/m007.pdf>. [Consultado: 18 de junio de 2022].
- Halfpter, G.** (1981). The Mapimi biosphere reserve: local participation in conservation and development [Mexico]. *Ambio* 10 (2-3), p.p. 93-96. (Consultado: 10 de febrero de 2022).

- Hottois, G.** (1991). El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia. Primera edición. España: Ed. Anthropos. ISBN 84-7658-308-7.
- Jiménez Escudero, V. M.** (2017). Teledetección de superficies quemadas asociadas a incendios forestales entre 2000-2015 en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca, Chihuahua. Tesis Maestría en Geografía. Ciudad de México, México. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. 98 p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2017/mayo/0759330/Index.html>. [Consultado: 16 de julio de 2022].
- Jiménez Sierra, C. L., Sosa Ramírez, J., Cortés Calva, P., Solís Cámara, A. B., Íñiguez Dávalos, L. I., y Ortega Rubio, A.** (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. Investigación y ciencia-Universidad Autónoma de Aguascalientes, (60), p.p. 16-22. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/InvestigacionycienciaUniversidadautonomadeaguascalientes/2014/no60/2.pdf> [Consultado: 29 de junio de 2022].
- Linarez Zarco, J. y Sánchez Santiago, C. S.** (2015): Importancia de la actividad industrial en México, 2014. In: Pasado, presente y futuro de las regiones en México y su estudio. Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, A. C., México. ISBN AMECIDER: 978-607-96649-1-6 UNAM-IIEc: 978-607-02-7436-7
- List, R., Ceballos, G. y Pacheco J.** (1999). Status of the North American porcupine (*Erethizon dorsatum*) in Mexico. *Southwestern Naturalist* 44, p.p. 400-404. Disponible en: <file:///C:/Users/lenovo/Downloads/ListCeballosPacheco1999.pdf>. [Consultado: 7 de Julio de 2022].
- Luján Álvarez, C., Olivas García, J. M., y Magaña Magaña, J. E.** (2004). Evaluación estratégica del desarrollo forestal sustentable en Chihuahua, México. *Región y sociedad*, 16(30), 85-116. Disponible en de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252004000200003&lng=es&tlng=es. [Consultado: 5 de septiembre, 2022].
- Martínez Chamorro, C.E.** (2007). La bioética como herramienta científica en el análisis de conflictos ambientales. *Revista Tumbaga*, 2(1). Disponible en: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/tumbaga/article/view/99/98>. [Consultado: 2 de julio de 2022].
- Martínez Castillo, R.** (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electronic@ Educare* XIV, N° 1, p.p. 97-111], ISSN: 1409-42-58. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>. [Consultado: 7 de septiembre de 2022].
- Martínez Pérez, M. E., Parra Acosta, H. y Porras Flores, D. A.** (2021): Biodiversidad desde la bioética y sustentabilidad. en Martínez Pellegrini, S. E., Sarmiento Franco, J. F. y Valles Aragón M. C. (Coords.) (2021); Aproximaciones teórico-metodológicas para el análisis territorial y el desarrollo regional sostenible. (Vol. I). Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. (Colección: Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad), Ciudad de México:

ru.iiec.unam.mx/5463/. ISBN UNAM 978-607-30-5332-7, AMECIDER 978-607-8632-18-3. Disponible en: <http://ru.iiec.unam.mx/5463/1/014-Mart%C3%ADnez-Parra-Porras.pdf> [Consultado: 27 de junio de 2022].

Méndoza Pérez M.R. (2014). Biodiversidad mexicana. Apéndice 3 Chihuahua. Disponible en https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/Apendices_Chihuahua.pdf. [Consultado: 28 de junio de 2022].

Morales García, Á. D. y Morales García, J. J. (2017). “Combate efectivo de los delitos contra la biodiversidad en México como una herramienta de conservación de la biodiversidad”, *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 51 (2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/181/18153284017.pdf> [Consultado: 20 de febrero de 2022].

Morea, J. P. (2017). “Problemática territorial y conservación de la biodiversidad en espacios protegidos de Argentina”, *Investigaciones Geográficas*, (68), pp. 115-132. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/176/17653923007.pdf>. [Consultado: 2 de julio de 2022].

Muñiz, J. I., Salas Plata, J., y Turner, Ch. (2005). Restauración del Río Bravo/Río Grande en el Valle de Juárez: Un análisis. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 2(8), p.p. 16-21. Disponible en: <file:///C:/Users/lenovo/Downloads/Dialnet-RestauracionDelRioBravoRioGrandeEnElValleDeJuarez-7281055.pdf>. [Consultado: 11 de julio de 2022].

Paoli Bolio, F. J. (2019) “Multi, inter y transdisciplinariedad”, *Problema anuario de filosofía y teoría del derecho*, 13(13), pp. 347-357. Disponible en DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ijj.24487937e.2019.13>. [Consultado: 9 de marzo de 2021].

Prieto y Schwartzman, U., y Sampaio Martins, V. C., Soto Ferreira, L., Garrafa, V. (2017). “Interdisciplinariedad: referencia indispensable del proceso de enseñanza-aprendizaje de la bioética”, *Revista Bioética*, 25(3), pp. 536-543. Disponible en DOI: 10.1590/1983-80422017253210. [Consultado: 19 de julio de 2022].

Postigo Solana, E. (2015). Bioética definición: Qué es bioética, Concepto de Bioética y corrientes actuales. *Bioética Web*. Disponible en <https://www.bioeticaweb.com/concepto-de-bioactica-y-corrientes-actuales>. [Consultado: 5 de septiembre de 2022].

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2001). Base de datos FAOLEX. Disponible en: <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC144186/#:~:text=El%20Programa%20Estrat%C3%A9gico%20Forestal%20para,sustentable%20de%20los%20recursos%20forestales>. [Consultado: septiembre 6, 2022].

Reyes Hernández, H., Aguilar Robledo, M., Aguirre Rivera, J. Rogelio, & Trejo Vázquez, Irma. (2006). Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. *Investigaciones geográficas*, (59), 26-42. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112006000100003. [Consultado: 13 de julio de 2022].

Rueda-Torres, J. R., León-Pesqueira, L. De, y Gatica-Colima, A. B. (2022). Fabáceas del área de protección de flora y fauna médanos de Samalayuca, Chihuahua, México. *Polibotánica*, (53), p.p. 1-12. Disponible en DOI: 10.18387/polibotanica.53.1. [Consultado: 3 de julio de 2022].

Rodarte García, M.E. (2014). Biodiversidad mexicana. Apéndice 3 Chihuahua. Disponible en https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/Apendices_Chihuahua.pdf. [Consultado: 28 de junio de 2022].

Schmidt Jr, R. H., & Marston, R. A. (1981). Los Médanos de Samalayuca, Chihuahua, México. *New Mexico Journal of Science*, 21(2), p.p. 21-27. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Richard-Marston2/publication/232756232_Los_medanos_de_Samalayuca_Chihuahua_Mexico/links/09e4150943e6227c33000000/Los-medanos-de-Samalayuca-Chihuahua-Mexico.pdf. [Consultado: 2 de julio de 2022].

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. (2016). Áreas naturales protegidas de Chihuahua. Disponible en: http://www.chihuahua.gob.mx/sedue/areas_protegidas_chih. [Consultado: 29 de abril de 2022].

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. (2022). Áreas naturales protegidas de Chihuahua. Disponible en: https://chihuahua.gob.mx/areas/campo_verde. [Consultado: 4 de julio de 2022].

Secretaría de Educación Pública, Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa (2021). Estadística educativa Chihuahua. Ciclo escolar 2020-2021. Disponible en: https://planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/estadistica_e_indicadores_entidad_federativa/estadistica_e_indicadores_educativos_08CHIH.pdf. [Consultado: 4 de septiembre de 2022].

Secretaría General, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión y Secretaría de Servicios Parlamentarios. (2018). Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>. [Consultado: 7 de septiembre de 2022].

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2013). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Janos. Primera edición. México. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/26_libro_pm.pdf. [Consultado: 7 de septiembre de 2022].

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2013). Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca. Primera edición. México. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/33_libro_pm.pdf. [Consultado: 9 de julio de 2022].

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)** y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2013). Programa de Manejo Monumento Natural Río Bravo del Norte. Primera edición. México. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/155_libro_pm.pdf. [Consultado: 11 de julio, de 2022].
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)** y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2017). Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cerro de Mohinora. Primera edición. México. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/183_libro_pm.pdf. [Consultado: 18 de julio de 2022].
- Severiche-Sierra C., Gómez-Bustamante E. y Jaimes-Morales J.** (2016). La educación ambiental como base cultural y estrategia para el desarrollo sostenible. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales* 18 (2), p.p. 266 – 281. Disponible en: <file:///C:/Users/Nena/Downloads/Dialnet-LaEducacionAmbientalComoBaseCulturalYEstrategiaPar-5655393.pdf>. [Consultado: 7 de septiembre de 2022]
- Severiche, Carlos y Acevedo, Rosa** (2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* 3 (40), p.p. 191-203. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194229200014.pdf>. [Consultado: 7 de septiembre de 2022].
- Schmidt Jr., R. H., & Marston, R. A.** (1981). Los Médanos de Samalayuca, Chihuahua, México. *New Mexico Journal of Science*, 21(2), p.p. 21-27. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Richard-Marston2/publication/232756232_Los_medanos_de_Samalayuca_Chihuahua_Mexico/links/09e4150943e6227c33000000/Los-medanos-de-Samalayuca-Chihuahua-Mexico.pdf. [Consultado: 2 de julio de 2022].
- Silvertown, J., y Wilson, J. B.** (1994). Community structure in a desert perennial community. *Ecology*, 75 (2), p.p. 409-417. Disponible en <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.2307/1939544>. [Consultado: 10 de Julio de 2022].
- Smith, P., J. I. House, M. Bustamante, J. Sobocká, R. Harper, G. Pan, P. C. West, J. M. Clark, T. Adhya, C. Rumpel, K. Paustian, P. Kuikman, M. F. Cotrufo, J. A. Elliott, R. Mcdowell, R. I. Griffiths, S. Asakawa, A. Bondeau, A. K. Jain, J. Meersmans and T. A. M. Pugh.** 2016. Global change pressures on soils from land use and management. *Global Change Biology* 22:1008-1028. Disponible en DOI: 10.1111/gcb.13068. [Consultado: 12 de junio, 2022].
- Sosa Ramírez, J., Íñiguez Dávalos, L.I., Ortega-Rubio, A. y Jiménez Sierra, C.L.** (2014). Categorías de las áreas naturales protegidas en México y una propuesta para la evaluación de su efectividad. *Investigación y Ciencia* (22) 60, p.p. 65-70. ISSN: 1665-4412. Disponible en: <https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/846/1/I%C3%B1iguez%20D%C3%A1valos%20Luis.pdf>. [Consultado: 19 de julio de 2022].

- Torres-Olave, M. E.** (2018). Factores biogeográficos y cambios de uso de suelo (2009-2013) en el nicho de *Trogon elegans ambiguus* y *Euptilotis neoxenus* en Chihuahua, México. Cuadernos de Investigación Geográfica 44 (2), p.p. 763-779 Disponible en DOI: 10.18172/cig.3295. [Consultado: 19 de julio de 2022].
- Wilson, E. O.** (2007). La creación/Creation: Salvemos La Vida En La Tierra. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=W3foWHIHtWcC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Wilson,+E.+O.+La+creaci%C3%B3n:+salvemos+la+vida+en+la+Tierra.+Argentina:+Katz+Editores,+252+pp.,+2006.&ots=PNSH2Rtyzg&sig=vS4FGdLXcELDxwl849EzQmRitr4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. [Consultado: 30 de junio de 2022].
- Zarta Ávila, P.** (2018). “La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad”, *Tabula Rasa*, (28), pp. 409–423. DOI: 10.25058/20112742.n28.18. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf>. [Consultado: 17 de julio de 2022].
- Zinck, A.** (2005). Suelos, información y sociedad. *Gaceta ecológica*, (76), p.p. 7-22. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/539/53907603.pdf>. [Consultado: 16 de marzo de 2022].

Metodología para la construcción de un plan de ordenamiento urbano, bajo el modelo de ciudades sostenibles: el caso de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo

Sócrates López Pérez¹

Sonia Bass Zavala²

Luis Alberto Oliver Hernández³

Resumen

La Metodología para el diseño de un Plan de Ordenamiento Urbano, bajo el modelo de Ciudades Incluyentes., es el resultado del trabajo desarrollados por un equipo de trabajo multidisciplinario de la Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo, con el objetivo de diseñar una metodología que resuelva los problemas principales de las ciudades emergentes, y construya alternativas para su planeación bajo un modelo sostenible. Como punto de partida se ha analizado de qué forma están funcionando estas ciudades, y comprender comportamiento del desarrollo de las zonas metropolitanas, y su funcionamiento. En este caso enfocándonos en el comportamiento de la Zona Metropolitana de Pachuca, Tulancingo y Tula; en sus formas y procesos de integración de los municipios metropolitanos, sus problemas principales en los servicios, transporte, vivienda, agua limpia, seguridad, infraestructura, empleo, en sus formas de asentamientos y definición del territorio y poblamiento de sus habitantes. El concepto de ciudad sostenible ha tenido una amplia discusión para definir un solo modelo. Después del Informe Burtland de 1987, el concepto cambia de elementos básicamente ambientales a nuevos que se enlazan al desarrollo económico, cohesión y equilibrio social y el rescate de identidades culturales. Inicialmente el Desarrollo Sostenible se ha considerado como aquellas intervenciones para asegurar la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes, sin afectar las futuras. Que finalmente se va integrando a un concepto multidimensional en la cual se incluyen lo económico, ambiental y social, pero que a su vez sean implementados bajo objetivos bien definidos y diseñando bajo políticas públicas.

Posteriores reflexiones han agregado más dimensiones, las cuales contemplan lo demográfico y lo político; las primeras en tanto las ciudades se han convertido en la mejor forma de convivencia de los grupos humanos, así como se tiene una tendencia de crecimiento de la población en estas ciudades y nuevos procesos de urbanización y relación en los sistemas de ciudades, por lo tanto el tipo de migración y la gran diversidad de culturas humanas que empiezan a convivir; así como lo político en tanto deben ser procesos fortalecidos por las instituciones y gobiernos, así como contemplando la participación democrática de sus ciudadanos en la toma de decisiones y su intervención en los diversos modelos y diseños de planeación para la ciudad.

Conceptos clave: Sostenibilidad, Metodología, Ordenamiento urbano.

¹ Dr. Sócrates López Pérez; UAEH-ICSHu-AASyD; lopezs@uaeh.edu.mx

² Dra. Sonia Bass Zavala; UAEH-ICSHu-AASyD; sonia_bass10401@uaeh.edu.mx

³ Dr. Luis Alberto Oliver Hernández; UAEH-ICSHu-AASyD; luis_oliver9924@uaeh.edu.mx

Introducción

El modelo está desarrollado bajo el modelo de Ciudades Sostenibles y a partir de la construcción de un Índice Integral de Sostenibilidad (ISI), el cual se aplique en las tres Zonas Metropolitanas del Estado de Hidalgo. Este modelo parte de tres grandes Dimensiones (Desarrollo Urbano, Cambio Climático y Gobernabilidad), cada una a su vez, se integra mediante variables básicas de sostenibilidad, e integradas a un modelo matemático-estadístico que represente el comportamiento real de las condiciones de vida de los habitantes de las ciudades que forman las ZM. Estas variables son representativas en tanto incorporan los problemas centrales de cualquier ciudad para medir la calidad de vida de los ciudadanos, tales como el empleo, la seguridad, movilidad, ambiente, legislación, agua limpia, acceso a servicios de calidad en salud y educación, principalmente. Estos elementos a su vez llegan a comprender los componentes fundamentales para la gobernabilidad de cualquier ciudad, sistemas de ciudades y zonas metropolitanas, las cuales, definen los escenarios regionales posibles para construir las instituciones y legislación necesaria, para la integración de los territorios de los municipios y objetivos comunes, la armonización de sus administraciones, la maximización recursos en diversos procesos de planeación a un nivel metropolitano, respetando la autonomía y autoridad municipal.

Para el logro de ciudades sostenibles, en el diseño, se debe incluir acciones planes de intervención que definan a estas ciudades como seguras, equitativas, sustentables, con participación democrática de sus habitantes; para definir planes de intervención focalizados y participativos, que hagan de las ciudades y sus zonas metropolitanas, verdaderas alternativas de vida para las comunidades humanas que habitan en sus territorios. Para el caso de las ZM de Hidalgo, se debe incluir un análisis de legislación actual, principalmente las que incidan sobre la regulación del desarrollo recursos y participación ciudadana, entre ellas, la Ley de coordinación para el desarrollo metropolitano; de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático; ley movilidad y transporte; ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas; ley de participación ciudadana; ley de planeación y prospectiva; ley de población; ley de prevención del delito; ley de prevención y gestión integral de residuos; ley de regulación de desarrollos industriales; ley de turismo sustentable; ley de vivienda; ley del instituto para el desarrollo y fortalecimiento municipal; ley estatal de agua y alcantarillado; ley orgánica municipal y la ley para la protección al ambiente del estado de Hidalgo. Pero a su vez bajo un mismo modelo de ciudades sostenibles en zonas metropolitanas de Hidalgo, así como su propio Plan de Desarrollo Urbano y sus Programas de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático, el impulso de la participación ciudadana, y la construcción de ciudades incluyentes, para mujeres, y con comunidades solidarias.

1.- De ciudades emergentes a zonas metropolitanas

El proceso de urbanización se forma básicamente al unirse dos o más metrópolis en una gran conurbación. Por lo cual, debemos abandonar la idea de la ciudad como un bien asentado y organizado en una sola unidad en la que las personas, actividades, y las riquezas son concentradas en una pequeña zona claramente separada de sus alrededores rurales o sin urbanización. Cada ciudad en esta región, se extiende a lo largo y ancho alrededor de su núcleo original, no sólo crece en medio de una mezcla irregular de las zonas y paisajes rurales

y suburbanos, sino que se funde en frentes amplios con otras mixturas, de algo similar, aunque diferente estructura, pertenecientes a los barrios suburbanos de otras ciudades. De esta forma ha sido identificada como un conjunto articulado de varias áreas metropolitanas dentro de una misma unidad funcional y social. Y quedan marcadas mayormente no por la continuidad espacial, sino principalmente por el sistema de relaciones que incluye un intercambio comercial, de mano de obra, de espacios industriales, suburbios amplios, concentración de zonas urbanas, redes de transporte, vías de comunicación, intercambio de servicios y actividades más amplias como el turismo, infraestructura educativa y de salud.

En los inicios del siglo XXI, sin duda que la humanidad finalmente ha alcanzado uno de los niveles demográficos más importantes de su historia, que van acompañados de esta nueva forma de organización social. Por primera vez, una mayor cantidad de personas viven en las ciudades que en el campo, según las proyecciones de las Naciones Unidas. Las tendencias muestran que para el año 2030, más del 60% de las personas vivirán en ciudades, y su tasa de crecimiento es particularmente rápida en muchas de estas nuevas ciudades, que concentran más de 10 millones de habitantes (Gottmann, 2012). Esta definición de la Megalópolis, tal y como se entiende en el presente estudio, es el que señala Jean Gottmann en sus escritos de 1961 referente a los procesos de conurbación de Baltimore y Baltimore-Washington. Y se refería a la formación de un sistema urbano regional que en conjunto formaba más de 10 millones de habitantes. Además, hace el agregado no sólo demográfico, también incluye elementos sociológicos como el poder, la administración, justicia, economía y cultura. Y que coincide con parte de ciertas coyunturas históricas que van a definir dicho crecimiento de la población. Y esta se ajusta a los términos modernos de ciudades que surgen en el periodo industrial y se dinamizan a partir de migraciones globales y por ciclos.

Sin duda que, junto a estos crecimientos de las ciudades y sus economías, de igual forma crecen los retos y desafíos para otorgar a sus ciudadanos una vida de calidad y segura. Una cuestión clave, es la carga que el crecimiento está colocando en las infraestructuras urbanas. Los residentes urbanos de todo el mundo demandan una buena calidad de vida. Ellos requieren de aire limpio para respirar, agua de buena calidad, electricidad confiable para facilitar su vida cotidiana y otros servicios. La gente necesita de atención médica, educación de calidad, vivienda digna y sistemas de transporte para su movilidad interna y ofrecer la facilidad de mover a millones de personas. Es claro que una buena calidad de vida requiere del funcionamiento de diversas infraestructuras, las cuales deben ser eficaces, y a su vez, contribuir a la prosperidad económica, que se armonice a una mejorar calidad de vida. Desafortunadamente, la infraestructura en muchas ciudades se quedó atrás de las necesidades de la población, la cual hoy es uno de los principales desafíos para los gobiernos de las ciudades, tanto aquellas emergentes como en las consolidadas de los países industrializados.

Según diversos estudios internacionales sobre ciudades, los grandes retos se han concentrado en la economía en primer lugar, en tanto concentran y resuelven el problema del empleo, el cual ocupa el 81% de la opinión de los involucrados en la gestión de la ciudad. Por lo cual, se hace énfasis en la creación de puestos de trabajo, en la habilitación y competitividad de sus economías para atraer inversiones que generen nuevas plazas, a la vez el fortalecimiento de infraestructura para sostener dichas inversiones (ONU-HABITAT, 2016).

Una segunda preocupación son las cuestiones ambientales que están relacionadas con el crecimiento. Dentro de los temas, el aire ocupa un papel relevante, y está unido a su vez, con la infraestructura del transporte. Sobre todo, el transporte masivo, el que mayormente aporta contaminantes, y que está relacionado con las nuevas energías y soluciones innovadoras hacia fuentes renovables. Aunque a nivel internacional ha quedado marcado que se prefiere sacrificar lo ambiental ante lo económico, y dentro de ello se enfocan los esfuerzos al transporte público y masivo. Por lo cual concentran la atención en soluciones ambientales y las inversiones se priorizan para el reemplazo hacia energías limpias con transporte ecológico.

Este tema, se enlaza hacia gobiernos eficientes que se deriven en la gobernanza de sus ciudades. Se ha definido hacia administración trasversal y coordinada con un enfoque holístico. Las barreras que generalmente se presentan, van orientadas hacia las coordinaciones de los gobiernos de los diversos niveles, y de su multitud de órganos de administración. Con superposición de responsabilidades mal definidas, se intenta equilibrar las necesidades de la ciudad, con amplias áreas metropolitanas y tener una interdependencia entre la diversidad de infraestructuras, las cuales finalmente se enfrentan a las viejas formas de gobierno, que aún no han logrado adaptarse y reconstruirse para una mejor atención, por un lado, y por otro a desarrollar una mejor capacidad de respuesta a las demandas de sus ciudadanos.

Dentro de estos procesos las ciudades al tomar su propia identidad, parten de un modelo que, en México, se ha dado mediante una estructura que inicia en una zona centro, en la cual se comparte la vivienda con el comercio y actividades administrativas. A partir de este, se va haciendo un ensanche en la cual, en un primer trazo, se dan viviendas residenciales, bien administradas, con trazos planeados e infraestructura de calidad y buenos servicios. Una última zona exterior queda marcada por actividades industriales, junto a barrios y asentamientos de trabajadores, pero con escasos servicios, inseguros, y viviendas precarias.

Las ciudades bajo su propia dinámica de crecimiento e historia, se han identificado en relación de los problemas que ha acumulado. Uno de los últimos estudios sobre este tema ha clasificado a las ciudades en base a la composición y soluciones de sus problemáticas. Entre ellos destacan:

1.- Aunado a lo anterior, según diversos estudios internacionales sobre megaciudades, los grandes retos se han enfocado en primer lugar en su economía. Por lo que se han concentrado en resolver problemas del empleo, el cual ocupa el 81% de la preocupación de los involucrados en la gestión de la ciudad. De ahí que se haga énfasis en la creación de puestos de trabajo, en la habilitación y competitividad de sus economías, para atraer inversiones que generen nuevas plazas, así como el fortalecimiento de infraestructura que sostengan dichas inversiones.

2.- Temas ambientales, que estén enlazados al crecimiento. Dentro de estos, el aire ocupa un papel relevante, y está unido al mismo tiempo con la infraestructura del transporte, principalmente. Sobre todo, el masivo, que es el que aporta una cantidad importante de contaminantes, y que se está relacionado con las nuevas energías como soluciones innovadoras y sus fuentes renovables. Aunque a nivel internacional ha quedado marcado que se prefiere postergar lo ambiental ante lo económico, y dentro de ello se enfocan los esfuerzos al transporte público y masivo. Por lo cual, cuando se concentran en las soluciones

ambientales, prefieren invertir para el reemplazo hacia energías limpias y transporte ecológico. Los temas más importantes van en sentido de transporte, Energía, Aguas limpias y residuales, cuidados de la salud y acceso a servicios, seguridad y protección, financiamiento de las ciudades y gobernanza

3.- Hasta el momento, se han planteado cuatro sectores ambientales y la priorización de infraestructura, entre los que se encuentran: el agua, la electricidad, la salud y la seguridad.

4.- Estas preferencias se han vinculado hacia el mejoramiento de la gobernanza de las ciudades, la gestión urbana para el mejoramiento de la planificación, en la gestión de infraestructura y servicios más eficientes. (López, 2021)

Un elemento importante para el estudio de ciudades es el Sistema de Ciudades, como un conjunto ordenado de urbes que se mantienen dinámicas mediante diversas relaciones económicas (empleo, abasto, servicios, etc.), políticas (concentración de la clase política, partidos, ONG, grupos religiosos, etc.), culturales (masa crítica, grandes espacios e infraestructura para la reproducción cultural, universidades, instituciones de arte, etc.) y la centralización de la administración y la gestión de sus recursos. Este Sistema a partir de la capacidad de cada ciudad se van integrando mediante su jerarquización, lo que implica que en forma integral pueden funcionar en base a una ciudad principal, o relaciones bidireccionales, con una ciudad principal dominante, y según su ubicación espacial (redes concentradas, dispersas, lineales, dendríticas, radiocéntricas, o regulares).

Este crecimiento de las ciudades, como nuevo modelo de vida de las comunidades humanas, ha definido nuevas problemáticas y por lo tanto grandes retos de su propia existencia. Entre ellos, el tema ambiental en su sentido de los efectos del cambio climático, y su están impacto en la vida de todas las personas y sus entornos, tanto a nivel rural como urbano. En cada contexto se vislumbra distintas necesidades de las personas para enfrentar los efectos del cambio climático. Dichas necesidades difieren según las condiciones de vulnerabilidad de niñas, mujeres, adultos mayores, población indígena o bien por una doble y triple vulnerabilidad en la combinación de estos condicionamientos. En este estudio que busca incidir en la mitigación y adaptación del cambio climático para mejorar la calidad del aire y las condiciones de vida y bienestar, se requiere escuchar la voz de los sujetos inmersos en este proceso y viviendo en las zonas del estudio, es decir las zonas metropolitanas del estado de Hidalgo.

2- Consolidación de las zonas metropolitanas en el estado de Hidalgo

Una vez constatada la baja sostenibilidad de la zona metropolitana de Pachuca en el Índice de Sostenibilidad Integral. Es prioritario que nos enfoquemos en el análisis de las leyes encargadas de regular las interacciones de cooperación intergubernamental para el desarrollo metropolitano, por lo que describiremos sus principales características, procedimientos y controles, para concluir con sus principales problemas y puntos de acción en el campo de la gestión pública. Esto con la finalidad de enriquecer el conocimiento sobre el manejo sostenible de la administración pública y de dar mayor fundamento a nuestra propuesta, pues la misma toma como punto de partida los errores generados en la acción pública en la zona metropolitana y a partir de ahí generar nuestra propuesta de mejora.

La *Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano* tiene como objeto fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los asentamientos humanos en el país, establecer la concurrencia de la federación, de las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales para la planeación, ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional. Fijar los criterios para que, en el ámbito de sus respectivas competencias exista una efectiva congruencia, coordinación y participación entre los tres niveles de gobierno para la planeación de la fundación, crecimiento, mejoramiento y conservación de los centros de población y asentamientos humanos, garantizando en todo momento la protección y el acceso equitativo a los espacios públicos.

La *Ley de planeación y prospectiva del Estado de Hidalgo*, tiene como objeto establecer las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevarán a cabo la Planeación Estatal del Desarrollo y en función de ésta, las actividades de administración Pública estatal y municipal, siendo fundamental la promoción de la participación democrática de los diversos grupos sociales a través de sus representantes y autoridades.

Para lo anterior, esta Ley privilegia a la planeación para fijar objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como criterios basados en estudios de factibilidad para la asignación de recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, siendo la evaluación de resultados un aspecto relevante.

Por su parte, la *Ley de coordinación para el desarrollo metropolitano del Estado de Hidalgo*, tiene por objeto establecer los lineamientos generales de coordinación y Planeación Estatal Estratégica para el Desarrollo Metropolitano de manera integral y sustentable en la Entidad, así como una adecuada coordinación entre los diferentes órdenes de Gobierno que interactúan en las Zonas Metropolitanas. Dicha coordinación queda a cargo de los órganos de coordinación metropolitana:

- El Consejo Estatal Metropolitano;
- La Coordinación de Desarrollo Metropolitano del Estado de Hidalgo; y
- Las Comisiones Metropolitanas del Estado de Hidalgo;

Para su debido funcionamiento, el artículo 27 establece que se creará un Fondo Metropolitano, el cual estará integrado con las aportaciones de:

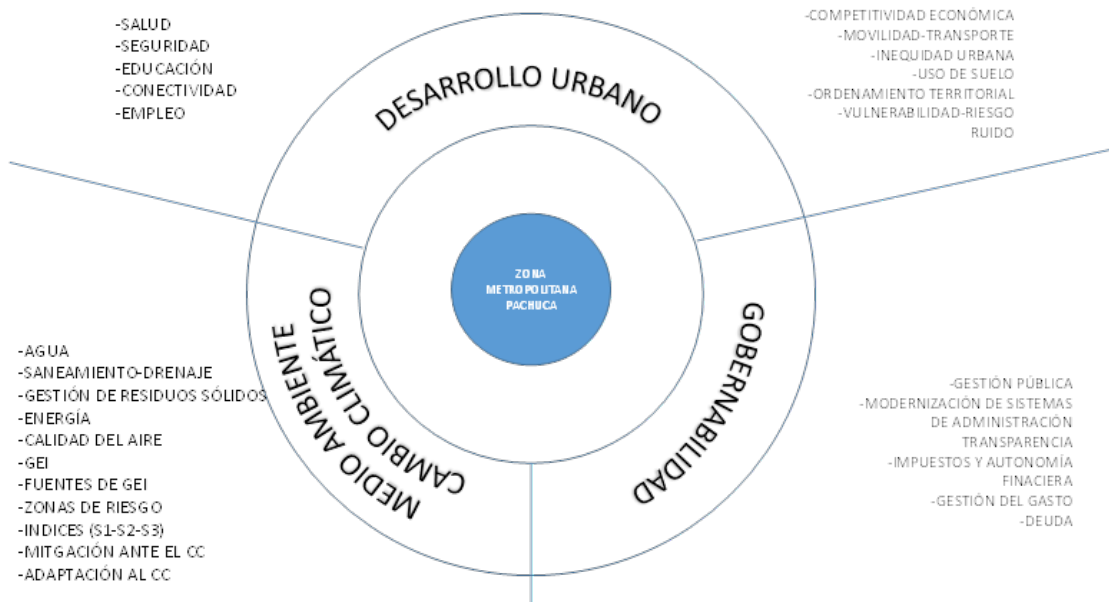
- El Gobierno Federal cuando así se justifique;
- El Gobierno del Estado;
- Los Gobiernos Municipales; y
- Organismos legalmente constituidos.

Para tal efecto, el fondo metropolitano será constituido por las Participaciones y Aportaciones Federales; las entidades federativas reciben transferencias adicionales para la atención de necesidades específicas a través del Ramo 23 Provisiones Salariales y Económicas. Para el PEF aprobado para 2017, se han incluido el Fondo Regional, el Fondo

Metropolitano, Fondo de Estabilización de los Ingresos de las Entidades Federativas (FEIEF), el Fondo para Entidades Federativas y Municipios Productores de Hidrocarburos, y los recursos de Provisión para la Armonización Contable; sin embargo, ninguno de estos fondos presenta distribución geográfica en los anexos del Proyecto de Decreto, por lo que los recursos federalizados del Ramo 23 por entidad federativa se reportan en cero para todos los estados. Considerando esta salvedad, en la tabla siguiente se presenta la comparación de los recursos identificados para el Estado de Hidalgo.

3.- Matriz de análisis para el rediseño de ciudades sostenibles

Gráfico 1. Matriz de dimensiones e indicadores para el análisis de sostenibilidad.

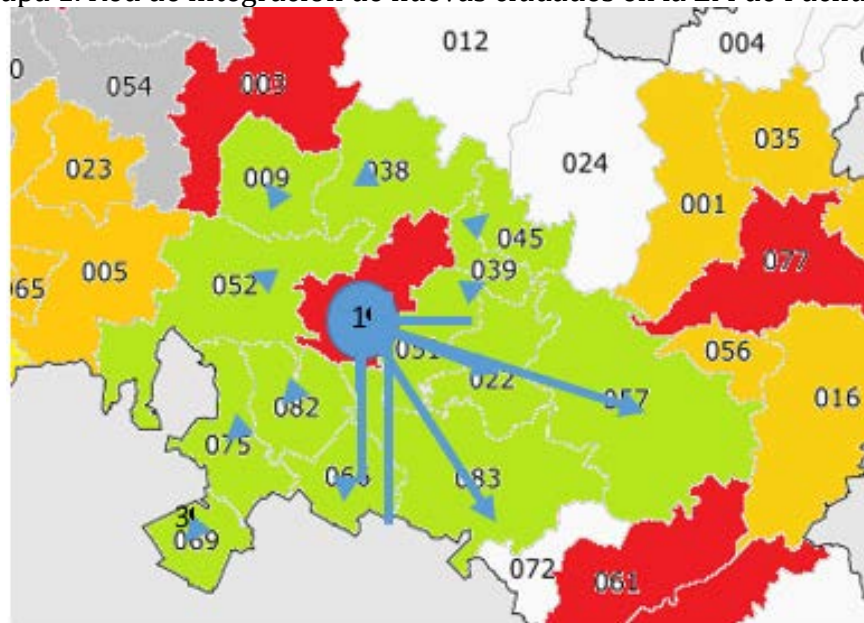


Fuente: elaboración propia con base al análisis de diversos modelos de sostenibilidad para ciudades (López;2022).

4.- Discusión de resultados (Priorización y ejes de acción)

Como resultado de un primer análisis de los datos obtenidos para el diagnóstico de los municipios que integran la ZM de Pachuca, y siguiendo la metodología de Ciudades Sostenibles, nos muestra que Pachuca es el que marca la dinámica principal en el desarrollo regional al concentrar los indicadores más altos en empleo, competitividad económica, infraestructura en salud y educación. Sin embargo, derivado de ello paga los costos ambientales, de movilidad, transporte, uso de suelo, calidad del agua y seguridad. Siguiendo los mismos indicadores se encuentra Mineral de la Reforma, ya que ambos son la base fundamental de la ZM de Pachuca, y en la cual las demás áreas urbanas de los municipios, se integran a la dinámica que estas le marcan. De esta forma se integra Tizayuca y Mineral del Chico a la ZM de Pachuca, ya que su propia vida urbana está plenamente enlazada (a pesar de no cubrir los niveles de población y de Densidad Urbana). Para la priorización de las acciones en la integración de la ZM de Pachuca, se deberá de tomar en cuenta este orden de intensidad y relación dinámica entre ciudades:

Mapa 1. Red de integración de nuevas ciudades en la ZM de Pachuca.



Fuente: elaboración propia con base a modelo gravitacional de intensidad de integración y dominio de ciudades. (López,2020).

Cuadro 1. Priorización de ciudades de la ZM de Pachuca, con base a la intensidad de interacción como resultados del Modelo de análisis de ciudades sostenibles.

CLAVE INEGI	MUNICIPIO	ORDEN DE PRIORIZACIÓN TOTAL
13022	Epazoyucan	8
13039	Mineral del Monte	5
13048	Pachuca de Soto	1
13051	Mineral de la Reforma	2
13038	Mineral del Chico	9
13052	San Agustín Tlaxiaca	3
13069	Tizayuca	4
13082	Zapotlán de Juárez	6
13083	Zempoala	7

Fuente: Elaboración y cálculos propios, con base al modelo de ciudades sostenibles (López,2020). México, 2022.

En este caso las tres ciudades fundamentales para inicial las bases de ciudades sostenibles para la ZM de Pachuca deberá ser Pachuca, Mineral de la Reforma y San Agustín Tlaxiaca. En este caso considerando las áreas urbanas y de conurbación entre ellas, la integración en su economía, movilidad y movimiento interno de población.

El siguiente nivel de priorización está en relación de las tres categorías principales, en la cual por cada ciudad que integra la ZM, tuvieron su propio ranking. En este caso ya se integraron los nueve municipios en sus áreas urbanas.

Cuadro 2. Priorización de ciudades de la ZM de Pachuca, con base a los resultados de Desarrollo Urbano (Dimensión 1) del Modelo de análisis de ciudades sostenibles.

	Epazoyucan	Mineral del Monte	Pachuca de Soto	Mineral de la Reforma	San Agustín Tlaxiaca	Zapotlán de Juárez	Mineral del Chico	Tizayuca	Zempoala
Salud	Red	Orange	Yellow	Red	Red	Orange	Orange	Yellow	Orange
Seguridad	Yellow	Orange	Orange	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow
Educación	Orange	Orange	Orange	Orange	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Orange
Conectividad	Red	Orange	Orange	Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow	Orange
Empleo	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Yellow	Red	Yellow	Red
Competitividad económica	Red	Orange	Orange	Orange	Red	Orange	Red	Yellow	Red
Movilidad-Transporte	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Yellow	Red
Inequidad Urbana	Orange	Orange	Orange	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Orange
Uso de suelo Ordenamiento territorial	Red	Orange	Red	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Orange
Vulnerabilidad-Riesgo	Yellow	Red	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange
Ruido	Green	Orange	Red	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Red	Yellow
NIVEL DE SOSTENIBILIDAD									
BAJO	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
MEDIO BAJO	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
MEDIO ALTO	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
ALTO	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

FUENTE: Elaboración propia en base de indicadores de evaluación en la etapa de especialistas, López; México 2021.

Para la categoría de Desarrollo Urbano, nos muestra que una de las prioridades principales es la Competitividad económica, el uso de suelo y el ordenamiento territorial. Ya que dentro del ranking obtenido la evaluación muestra una alta concentración en el nivel de sostenibilidad baja y medio baja. Sin embargo, las ciudades que muestran una alta concentración en los niveles más bajos en todos los indicadores es San Agustín Tlaxiaca, Mineral de la Reforma y Epazoyucan. El mejor desarrollo urbano lo tienen Pachuca, Mineral de la Reforma, Tizayuca y Mineral del monte, ya que son las ciudades que concentran los mejores indicadores de Salud, Educación, Conectividad, Empleo, a la vez que menor Vulnerabilidad y Riesgo.

Cuadro 3. Priorización de ciudades de la ZM de Pachuca, con base a los resultados de Ambiente y cambio Climático (Dimensión 2) del Modelo de análisis de ciudades sostenibles.

	Epazoyucan	Mineral del Monte	Pachuca de Soto	Mineral de la Reforma	San Agustín Tlaxiaca	Zapotlán de Juárez	Mineral del Chico	Tizayuca	Zempoala
Agua	Orange	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red
Saneamiento-Drenaje	Orange	Orange	Red	Red	Orange	Orange	Yellow	Red	Orange
Gestión de residuos Sólidos	Red	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Orange	Red

Energía									
Calidad del aire									
GEI									
Fuentes generadoras de GEI									
Zonas de riesgo									
Índice de riesgo (Vulnerabilidad)									
S1 Económico									
S2 Eventos Climáticos									
S3 Social									
Mitigación del cambio climático									
Adaptación alCC									
NIVEL DE SOSTENIBILIDAD									
BAJO									
MEDIO BAJO									
MEDIO ALTO									
ALTO									

Fuente: Elaboración propia en base de indicadores de evaluación en la etapa de especialistas, López; México 2021.

Derivado de la estrategia de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en el estado de Hidalgo, son las ciudades más grandes y más pobladas, las que obtienen los indicadores más altos en esta categoría. Como son los casos de Pachuca, Mineral de la Reforma, Mineral del Monte y Tizayuca, y las ciudades que cuentan con mejores ventajas son aquellas que se encuentran más alejadas del Pachuca como centro dinámico urbano. Como son los casos de Mineral del Chico y Epazoyucan, al contar con sumideros en forma natural y grandes extensiones de bosques. En este caso las preocupaciones principales y retos a resolver son el Agua, el Saneamiento y Drenaje, Gestión de Residuos Sólidos y las Fuentes Generadoras de GEI. A su vez queda claro que ningún municipio de la ZM cuenta con alguna estrategia de mitigación y adaptación ante el CC, a pesar de que sus Índices de Riego (S1-Económico, S2 Eventos Climáticos, S3 Social) se mantienen medio altos. Por lo que en este aspecto los resultados del Sistema de Información de Indicadores Ambientales (SIIA-2017, López UAEH), muestran la siguiente condición:

Cuadro 4. Zona metropolitana de Pachuca; generación de gases efecto invernadero GEI.

(GEI)	(Cuantiles*)	TOTALES (Tn/Año)
PM	57,21	482,683
SO ₂	30,28	237,415
CO ₂	81,86	148,847,750
NO _x	80,03	13,428,763
CH ₄	60,13	29,346,629
N ₂ O	76,73	46,817,931

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

La composición de GEI para la ZM, muestra en una escala basada en cuantiles, una concentración de bióxido de carbono, seguido de Óxidos de Nitrógeno, y el Óxido de Nitroso, los tres gases, por el cuantil en que se ubican cuentan con un nivel de producción de “muy alto impacto”.

Cuadro 5. Fuentes principales de la generación de GEI.

FUENTES GENERADORAS DE GEI	GRADO DE CONTAMINACIÓN (Cuantiles-%)
Puntual (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos)	51.21
Vehículos automotores	81.22
Fuentes naturales (Biogénicas)	0.00
Fuentes por áreas productivas y de servicios	29.60
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	24.26
Aguas negras	46.20
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	60.81

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

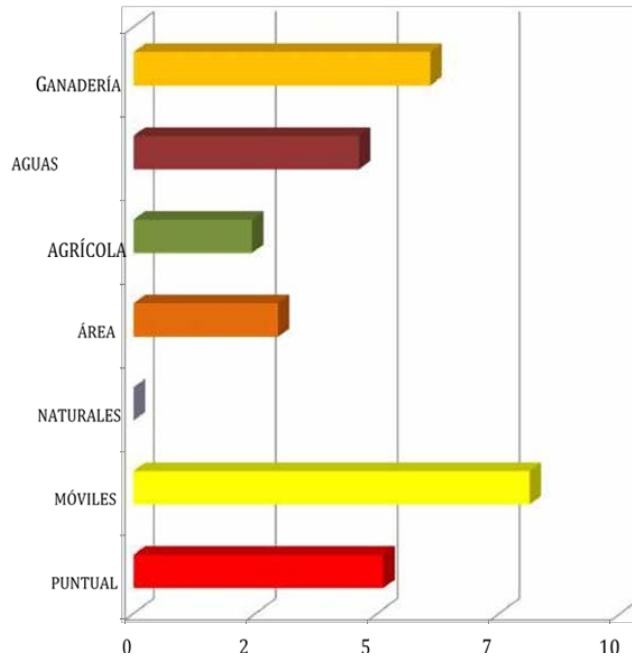
La actividad creada por los vehículos automotores genera la mayor cantidad de GEI en el municipio, esto implica el uso de vehículos a gasolina, diésel y gas LP. Otra actividad que se presenta con un grado de importancia de prevención es la actividad ganadera, pues destaca en este municipio por la producción de gases derivados de las excretas de los animales.

Cuadro 6. Fuentes principales de la generación de GEI.

PRODUCCION DE GEI POR VEHICULOS AUTOMOTORES	PROPORCIÓN DEAPORTE (Cuantiles)
Autos particulares	13.97
Taxis	7.97
Vehículos de transporte de mayor a 5 y menor de 15 usuarios	7.73
Microbuses	8.40
Pick up	14.15
Camiones ligeros a gasolina	11.68
Camiones pesados a gasolina	8.34
Camiones menores de 3 toneladas diésel	12.26
Camiones mayores de 3 toneladas diésel	9.85
Vehículos a gas LP	2.43
Motocicletas	3.21

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

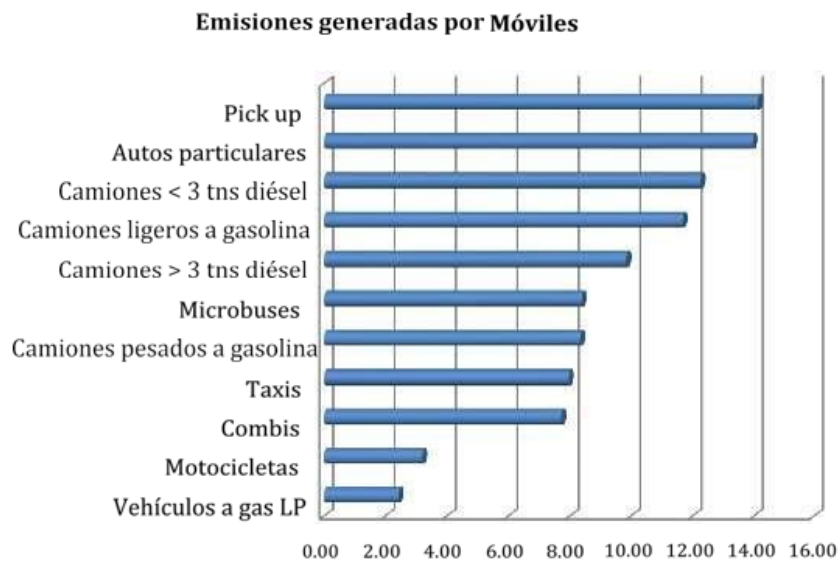
Gráfico 2. Fuentes principales de la generación de GEI en la ZM de Pachuca.
FUENTES GENERADORAS DE GEI LA ZM DE PACHUCA.



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

La mayor fuente productora de GEI, son los vehículos automotores, para este trabajo agrupa a los vehículos que utilizan gasolina, gas LP y diésel como combustible. En la ZM Pachuca, los vehículos tipo Pick Up son los mayores generadores de GEI, seguido por los vehículos particulares.

Gráfico 3. Fuentes principales de la generación de GEI, por móviles.



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

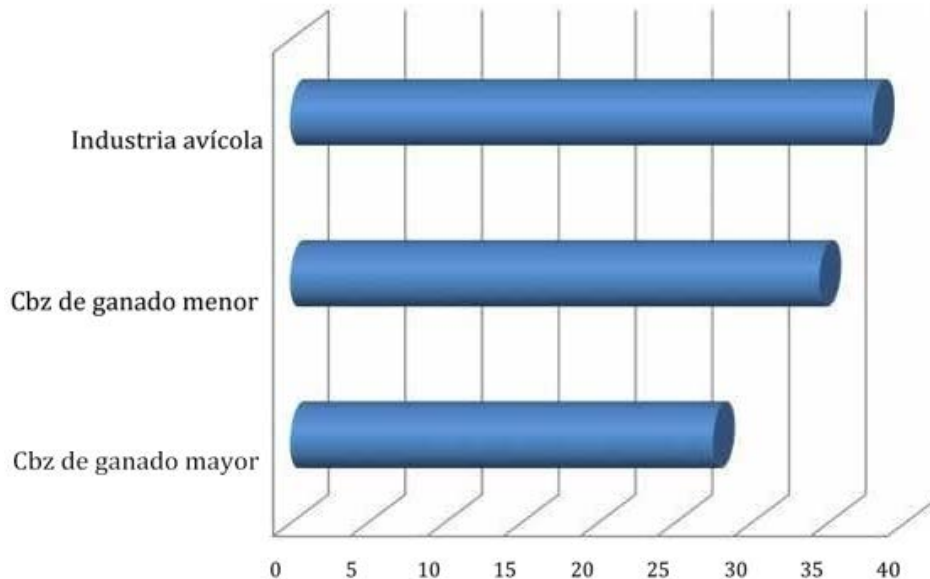
Cuadro 7. Fuentes principales de la generación de GEI, por ganadería.

FUENTES GENERADORAS DE GEI EN LAGANADERÍA	GRADO DE APOORTE (Cuantiles)
Cabezas de ganado mayor	28.17
Cabezas de ganado menor	34.28
Industria avícola	37.55

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

La segunda fuente productora de GEI, es la actividad ganadera, para este trabajo agrupa el número de cabezas, sin distinción de su propósito (producción de carne o leche), lo mismo que en la industria avícola (producción de carne o huevo), solo se cuantificó el número de animales en pie. En la ZM Pachuca, la industria avícola resulta la mayor generadora de GEI, seguida del ganado menor que cuantifica al ganado porcino, caprino y ovino.

Gráfico 4. Fuentes principales de la generación de GEI, por ganadería.
FUENTES GENERADORAS DE GEI EN LA GANADERÍA.



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

Cuadro 8. Fuentes principales de la generación de GEI, por ganadería.

FUENTES GENERADORAS DE GEI POR ÁREAS PRODUCTIVAS Y DE SERVICIOS	PROPORCIÓN (CUANTILES)
Energía eléctrica.	0.00
Industria química.	0.00
Industria del cemento y cal.	0.00
Industria del petróleo y petroquímica	0.00
Producción de bienes minerales	0.00

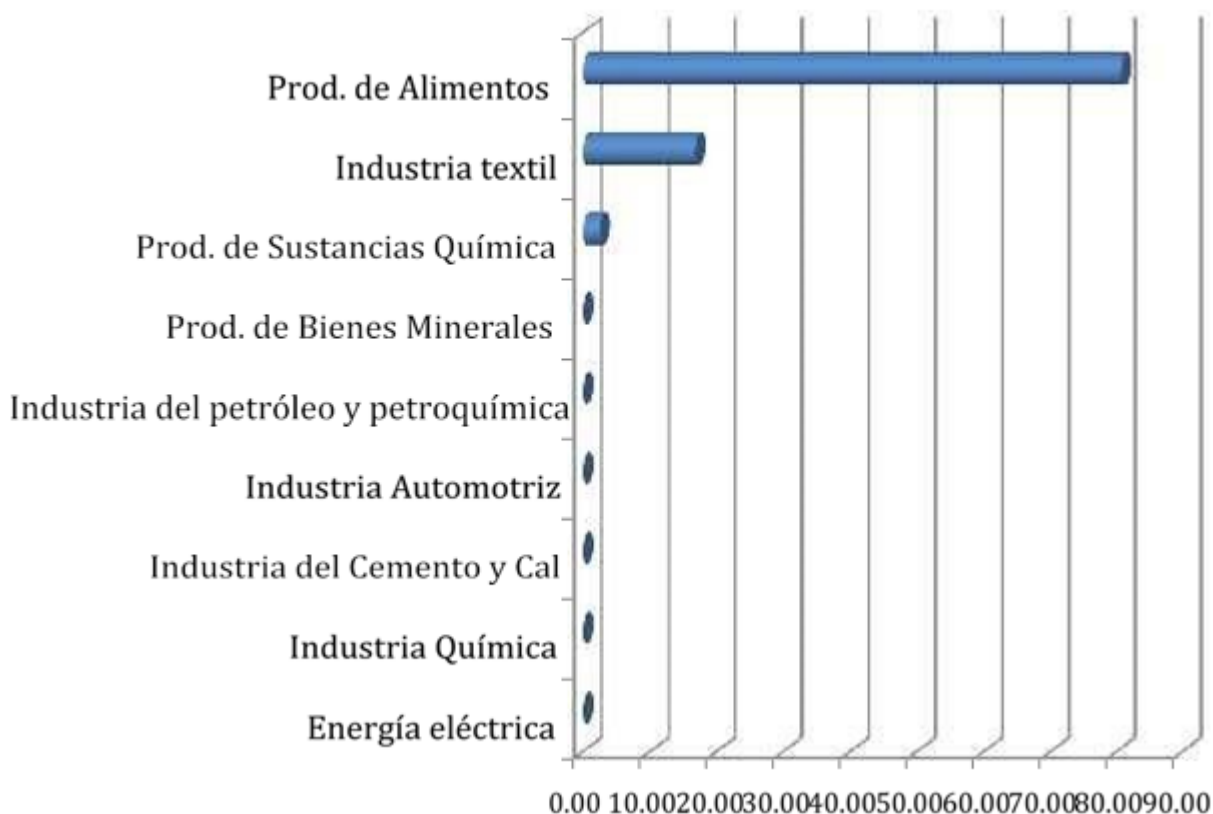
Producción de sustancias químicas	2.48
Industria textil	16.82
Producción de alimentos	80.70

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

Los GEI derivados de las actividades de la industria textil generan gases, pero su monto es inferior a los GEI producidos por la producción de alimentos. En la ZM Pachuca, la producción de alimentos se convierte en un problema que requiere atención inmediata.

Gráfico 5. Fuentes principales de la generación de GEI, por áreas productivas.

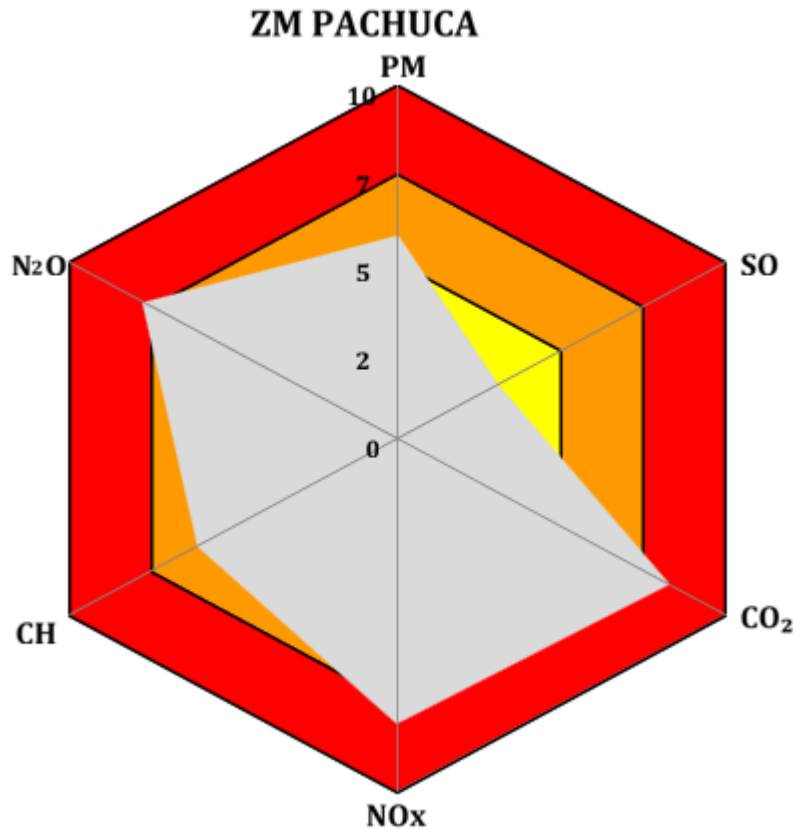
FUENTES GENERADORAS DE GEI POR ÁREAS PRODUCTIVAS Y DE SERVICIOS.



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

La ZM de Pachuca tiene el nivel de GEI más alto en los gases de Bióxido de Carbono, óxido de nitrógeno y óxido nítrico, todos ubicados en la escala ambiental de “muy alto impacto”, esto es producto de los vehículos automotores, la industria avícola y la producción de alimentos principalmente, tales fuentes, requieren de una intervención inmediata para que los niveles de producción no se vuelvan críticos. En este caso el diseño de un Plan de Mitigación ante el cambio climático debe estar en relación del aporte de GEI y en acciones de reduzcan sus volúmenes, según sus fuentes generadoras.

Gráfico 5. Integración de las fuentes principales de la generación de GEI, por tipo de aporte de GEI, a nivel ZM de Pachuca.



Nota: El color rojo representa el nivel “muy alto impacto ambiental” por la producción de GEI; el color naranja señala “alto impacto ambiental”; el color amarillo es “moderado impacto ambiental”; y el color verde es el nivel de “bajo impacto ambiental”.

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2021.

En cuanto a la composición del Indicador de Riesgo Ambiental para analizar la composición de vulnerabilidad de la ZM de Pachuca y que nos facilite la creación de estrategias de adaptación, se desarrolló un modelo propio, el cual sus resultados fueron:

Cuadro 9. Incidencia de los cambios de temperatura y precipitación sobre la población en la ZM de Pachuca, para establecer niveles de vulnerabilidad.

ESTADO DE HIDALGO	Total	Hombres	Mujeres	ESCALA DE INCIDENCIA			
				PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA		
Epazoyucan	13 830	6 739	7 091	4		2A	
Mineral de la Reforma	127 404	60 921	66 483	1		2B	
Mineral del Chico	7 980	3 875	4 105	4		3	
Mineral del Monte	13 864	6 599	7 265	4		1A	
Pachuca de Soto	267 862	127 236	140 626	4		4	
San Agustín Tlaxiaca	32 057	15 597	16 460	4		3	
Tizayuca	97 461	48 102	49 359	4		3	
Zapotlán de Juárez	18 036	8 678	9 358	4		3	
Zempoala	39 143	19 069	20 074	4		3	

Cuadro 10. Priorización de ciudades de la ZM de Pachuca, con base a los resultados de Gobernabilidad (Dimensión 3) del Modelo de análisis de ciudades sostenibles.

	Epazoyucan	Mineral del Monte	Pachuca de Soto	Mineral de la Reforma	San Agustín Tlaxiaca	Zapotlán de Juárez	Mineral del Chico	Tizayuca	Zempoala
Gestión pública									
Modernización de sistemas de administración									
Transparencia									
Impuestos y autonomía financiera									
Gestión del gasto									
Deuda									
NIVEL DE SOSTENIBILIDAD									
BAJO									
MEDIO BAJO									
MEDIO ALTO									
ALTO									

Fuente: Elaboración propia en base de indicadores de evaluación en la etapa de especialistas, López; México 2021.

La composición de la gobernabilidad nos muestra niveles muy bajos. En este caso domina la Modernización de los Sistemas Administrativos, la transparencia, la autonomía financiera y la gestión del gasto. Aunque en general las administraciones municipales funcionan en forma precaria, con bajos recursos y desprofesionalizados en sus actividades. Para el caso de la ZM de Pachuca, en este periodo hay grandes diferencias en las administraciones, derivado de los orígenes partidistas.

De igual forma se han arrastrado grandes deudas y falta de actualización en sus sistemas de gestión con el ciudadano. El concepto de gobernabilidad implica diversos grados de cooperación e interacciones entre los gobernantes con los actores locales y que tienen capacidad de toma de decisiones para los asuntos públicos. En esencia la gobernabilidad se basa en cualquier forma de cooperación social, por lo cual estos indicadores hay que fortalecerlos para establecer los puntos de partida para la construcción de una administración más amplia que la municipal, para la gestión integral de la sostenibilidad en las ciudades de la ZM.

Implica que se debe asegurar mantener el orden público, fortalecer la recaudación de impuestos, la regulación de los diversos intercambios comerciales e intermunicipales y mantener la acción gubernamental dentro de la legislación y normatividad, pero todo más allá de los límites administrativos municipales. Este es el caso más complejo entre Pachuca y Mineral de la Reforma en torno a transporte, movilidad, infraestructura, servicios, agua, drenaje, residuos, seguridad, vivienda, pago de impuestos, uso de suelo y aporte de GEI. En algunos de estos temas interviene san Agustín Tlaxiaca, pero en menor medida y en desventaja frente a Pachuca.

Conclusiones

La aplicación de los modelos presentados en esta metodología para el logro de ciudades sostenibles, posibilitarán un perfil integral de funcionamiento, características, intercambio y estructuras de sostenimiento, grandes problemas, recursos, dinámicas de poblamiento y tendencias de crecimiento de las ciudades. Los cuales a su vez deberán de señalar los elementos principales para reconfigurar el propio territorio, consolidar sus fortalezas y asegurar el futuro de vida de sus habitantes con calidad y repensar los modelos de política y representación en forma integral. Es decir, este nuevo modelo de formas de vida en las ciudades debe de plantear un cambio profundo en las formas de administrar y representar a sus ciudadanos y distribuir y planear sus recursos. Esta misma visión debe ser establecida por los estudios y trabajos de investigación de estas zonas, ya que la dinámica de la población es tan intensa que rebasa las propias zonas administrativas, estableciéndose dos planos de la realidad, una que se somete y constriñe a la gestión y administración bajo normas y reglamentos delimitados en sus propias zonas, y otra cuya dinámica es viva, cambiante, imaginativa y de gran potencial en la transformación de lo territorial. Este a su vez se convierte en un problema metodológico para su comprensión, es decir, no bastará conocer la composición de la población dentro de los márgenes de su propia administración, ya que ésta ha sido desbordada. Por lo cual se deberán de redefinir las categorías de composición demográfica dentro de sus zonas administrativas a categorías sociológicas, ambientales, de desarrollo, culturales y dentro de la categorización de nuevos territorios, y más allá de lo administrativo.

Esta propuesta de análisis para las ciudades sostenibles, es sólo un mapa temporal para orientar a futuras investigaciones para explicar esta red social y económica a fin de demostrar que el mundo de la política y administración pública debe de transformarse y estar a la par de la dinámica de la población y convertir los pequeños territorios actuales en una gran ciudad, ordenada, segura y con calidad de vida para sus habitantes.

Referencias

- Banco Interamericano de Desarrollo.** (2013). *Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles*. ICES: <https://es.slideshare.net/graciela-mariani/anexo-2-indicadores-de-la-iniciativa-ciudades-emergentes-y-sostenibles-gua-metodologica-versin-2013>. Fecha de acceso 2021.
- Banco Interamericano de Desarrollo.** (2015). *EXTENSIÓN A NUEVAS ÁREAS: Fomento de la competitividad y el desarrollo económico local en las ciudades intermedias de LAC*. Obtenido de INICIATIVA CIUDADES EMERGENTES Y SOSTENIBLES (ICES): <https://es.scribd.com/document/317720875/Anexo-Methodologia-Competitividad-Web>. Fecha de acceso 2021.
- Garrocho, C., Guillermo, A. A., Brambila, C., Graizbord, B., & Sobrino, J.** (noviembre de 2014). *Hacia una cultura de las ciudades sostenibles*. En <http://www.unfpa.org.mx/publicaciones/ciudadessostenibles.pdf>. Fecha de acceso 2021.
- Gottmann Jean.** (junio 2012). *Megalopolis: The Urbanized Northeastern Seaboard Of The United States*. Literary Licensing LLC. USA. Pp. 820.

- IMCO.** (2015). *Ciudades Competitivas y Sustentables*. http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/10/2015-Ciudades_Competitivas-Documento.pdf. Fecha de acceso 2021.
- INECC.** (1990-2010). *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero*. http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/inf_inegei_public_2010.pdf. Fecha de acceso 2021.
- INECC.** (2011). *Inventario de Emisiones del estado de Hidalgo*. En: http://www.inecc.gob.mx/descargas/calairt3_gob_edo_hgo.pdf. Fecha de acceso 2021.
- INECC.** (2013). *Líneas de investigación del INECC sobre sustentabilidad urbana*. http://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo_urbano/eventos/docs/presentacion_091013_4.pdf. Fecha de acceso 2021.
- López Pérez, Sócrates** (Coordinador); (2021). Elementos para la construcción de una Agenda Megalopolitana: el caso de México. Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo, LXIV Legislatura-UAEH. México. Pp. 150.
- López Pérez, Sócrates** (Coordinador); (2021). Procesos de integración de las zonas metropolitanas a la megalópolis de México. Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo, LXIV Legislatura-UAEH. México. Pp. 328.
- ONU-Habitat.** (2016) Índice de las Ciudades Prósperas en la República Mexicana. Reporte nacional de tendencias de la prosperidad urbana en México. ONU-Habitat. México. En: <https://infonavit.janium.net/janium/Documentos/58793.pdf>. Fecha de acceso 2021.
- The Economist Intelligence Unit,** MRC McLean Hazle y GlobeScan (directores). Desafíos de las Megaciudades. Una perspectiva de los líderes y expertos. (2005). Editor: Stefan Denig para Siemens AG. En: https://tecnologiasostenibilitat.cus.upc.edu/continguts/exemples-dinsostenibilitat-social.-el-cas-de-rwanda/bibliografia/desafios%20de%20las%20megaciudades.pdf/at_download/file

La funcionalidad de la vivienda de interés social ante el confinamiento por la COVID 19, en Acapulco, Gro.

Carmelo Castellanos Meza¹

Rolando Palacios Ortega²

Alejandro Flores Figueroa³

Resumen

La crisis sanitaria provocada por la COVID-19 ha colocado sobre la mesa nuevas necesidades en materia de vivienda además de la calidad de los materiales con que está construida, el espacio disponible, los servicios básicos y entorno físico, alejándose cada vez más de lo que representa una vivienda digna, según lo establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La presente investigación, destaca la importancia del diseño de la vivienda de interés social e identifica los diferentes factores que determinan la calidad del espacio habitable en función de las necesidades más apremiantes para su correcto funcionamiento y confort en la ciudad y puerto de Acapulco a partir de los nuevos requerimientos derivados del confinamiento por la pandemia de COVID 19, tales como: actividades laborales, de educación, espacio para aislamiento y distanciamiento social.

Los resultados obtenidos permitirán contar con alternativas de solución para el diseño de nuevos modelos de vivienda post COVID19, la cuales podrían ser útiles para perfilar una política regional de acciones de vivienda, enfocada a mejorar tanto las condiciones de los inmuebles existentes con mayores insuficiencias, como para generar nuevas propuestas de edificaciones futuras.

Conceptos clave: Vivienda, Vivienda Social, COVID 19

Introducción

El estudio de la vivienda entendida como una de las principales evidencias de desarrollo del individuo y un indicador básico de bienestar de la sociedad ha tomado mayor relevancia en las últimas fechas debido a la situación que se vive a nivel mundial por la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus descubierto recientemente, el SARS-CoV-2, la COVID 19.

Esta enfermedad ha puesto de manifiesto la vulnerabilidad del ser humano y muchas cosas han cambiado radicalmente, lo que ha llevado a muchos expertos de diversas áreas del conocimiento en el orbe a realizar estudios y propuestas que coadyuven a reducir las

¹ Doctor en Desarrollo Regional, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco
carmelo.cm@acapulco.tecnm.mx

² Doctor en Desarrollo Regional, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco
rolando.po@acapulco.tecnm.mx

³ Maestro en Ciencias en Planificación, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco,
alejandro.ff@acapulco.tecnm.mx

repercusiones derivadas de esta pandemia que ha desencadenado una situación sin precedente en el mundo moderno, y que nos lleva a replantear la forma de vida a la que estábamos acostumbrados.

La actual crisis sanitaria ha dejado al descubierto las debilidades de nuestras ciudades, se destacan problemas de falta de infraestructura, de equipamiento urbano y que decir en materia de vivienda, donde se han maximizado sus deficiencias como un bien de uso ante el nuevo rol que juega hoy día debido a las medidas de confinamiento implementadas por la enfermedad en cuestión.

Hoy día, el concepto de hogar se ha modificado, ahora no es solo el lugar donde vivimos sino también el lugar donde trabajamos y donde estudiamos, en general donde pasamos la mayor parte de nuestro tiempo, situación que resulta difícil de sobrellevar si no se tienen condiciones adecuadas de la vivienda para el desarrollo de las múltiples actividades que tienen que realizarse en su interior, particularmente en el caso de las viviendas de interés social por sus mínimas dimensiones y características de diseño, en la mayoría ajenas al lugar de su emplazamiento que deriva en espacios poco confortables en el interior de la misma.

Es imprescindible un cambio en el diseño de la vivienda, particularmente la vivienda de interés social, cuyas dimensiones además de lo antes mencionado, impiden acatar las acciones implementadas para reducir el nivel de contagios de la COVID 19 como el “quedarte en casa”, el aislamiento en caso de contagio o la sana distancia (de por lo menos metro y medio de distancia de una persona a otra) resultan muy difíciles de cumplir en una vivienda de interés social, la cual en algunos casos llegar a ser hasta de 33 metros cuadrados.

Debido al confinamiento, el interior de la vivienda se vuelve uno de los espacios de mayor vulnerabilidad de contagio familiar, particularmente en las viviendas de interés social, toda vez que sus reducidas dimensiones espaciales, problemas de orientación de las edificaciones y la inadecuada calidad de los materiales, impiden poner en práctica algunas de las medidas para evitar la transmisión del virus causante de la nueva enfermedad, por lo que el presente trabajo tiene por objetivo: analizar la funcionalidad de la vivienda a partir de las actividades laborales, escolares y propias del hogar desarrolladas por sus habitantes en el interior de la misma, derivadas de la pandemia en Acapulco, Gro.

Es necesario el análisis de la vivienda que considere los nuevos requerimientos por las actividades que se desarrollan en su interior, a fin de encontrar nuevas soluciones y el replanteamiento del espacio habitable para contribuir con ello a mejorar su funcionalidad y confort, además de coadyuvar a mitigar la proliferación de esta nueva enfermedad, donde si bien para algunas personas la cuarentena derivada de la pandemia ha representado la oportunidad de disfrutar de las comodidades con las que cuenta su hogar, para muchas otras significa darse cuenta de la necesidad de una vivienda que permita sobrellevar el encierro y realizar sus actividades diarias, desde espacios confortables hasta una eficiente cobertura de internet y telefonía móvil.

Desarrollo

Prácticamente en todas las ciudades de América Latina existe una gran cantidad de colonias, conjuntos habitacionales y barrios que producen lo bueno y lo malo de la intensa

urbanización de la segunda mitad del siglo XX. No sólo en lo que se refiere a la distribución y organización del espacio construido, sino también en lo que constituye el ejercicio de los derechos ciudadanos de representación política, calidad de vida y atención social (Torres, 2006:9).

Las diferencias y desigualdades sociales en que se desenvuelve el ser humano son expresadas con mayor claridad y contundencia en el hábitat construido, es aquí donde se ven reflejadas las capacidades individuales y de cada grupo social, desde las pobres improvisaciones de una choza hasta los avances tecnológicos y arquitectónicos que se han alcanzado en la actualidad, pasando por un amplio abanico de experiencias y procesos que han conformado las ciudades.

La vivienda es un factor importante de bienestar social y destaca su adecuada condición para satisfacer las necesidades básicas y los niveles de vida, sin embargo, no todos los habitantes de la ciudad se ven beneficiados con ello. Existe un gran número de habitantes con alto grado de pobreza que habitan en viviendas en condiciones inadecuadas, con problemas de falta de titularidad, exclusión, desigualdad, dependencia, marginación, etc.

En México, el Estado ha regulado y financiado masivamente la producción habitacional, paralelo a esto, se ha desarrollado un sector inmobiliario capitalista que ha favorecido a los empresarios de la construcción y del crédito e influido en el mercado de la vivienda, provocando que los sectores de escasos recursos vivan en colonias populares o en asentamientos irregulares. De tal manera que es difícil para la mayoría de los habitantes satisfacer la necesidad de vivienda, a través de la obtención de una propia, ya que los costos son muy altos por el carácter mercantil de la tierra, especialmente la urbana, y a la especulación a que está sujeta en el mercado, a lo que se suman problemas de tipo institucional (Padilla y Sotelo, 2003:32).

Por más de treinta años, se ha seguido un modelo de vivienda social que prioriza la construcción de un mayor número de viviendas por el menor costo posible, dejando de lado que el principal propósito de estos desarrollos es integrar comunidades.

El reto de poder integrar cada vez más personas llevó a la creación de modelos de “refugio” social que dejan de lado factores fundamentales para el desarrollo íntegro de sus habitantes. Con el fin de reducir al máximo la inversión, se crean en serie espacios mínimos de vivienda en las periferias de las ciudades, lejos de cualquier fuente de trabajo y con acceso complicado a los servicios más básicos. Por otro lado, estos modelos, malentendiendo la economía de los proyectos, se han olvidado por completo de un elemento esencial para la generación de una buena calidad de vida.

En consecuencia, la producción de la vivienda en México se puede clasificar en dos tipos: el institucional y el no institucional; en este último participan tanto los productores y constructores de menores ingresos que recurren a la autoconstrucción como única alternativa para edificar su vivienda.

Un grupo mayoritario corresponde a la vivienda de interés social, cuya denominación se basa en la posibilidad de pago del trabajador con base en su salario obtenido, la cual en México es otorgada a una parte de los trabajadores que se encuentran inscritos dentro del INFONAVIT o el FOVISSSTE, y con el derecho de obtenerlas, siempre y cuando tengan aportaciones de 1.6 salarios mensuales.

De esta manera, los trabajadores mejor remunerados pueden tener acceso a los programas públicos de vivienda o a la vivienda producida a través del sistema inmobiliario capitalista con financiamiento estatal, observándose grandes diferencias en sus características y por consiguiente en costos con las construcciones de la población de menores ingresos, quienes adquieren su vivienda más en función de su capacidad económica que de sus propias necesidades.

En México, ante el incremento de la demanda de vivienda, su alcance se alejó cada vez más de algunos sectores de la población, por lo que para atender esta necesidad se favoreció la construcción masiva de viviendas de interés social. Soluciones que la mayoría de las veces no garantizan el cumplimiento de ciertas funciones biológicas y sociales básicas, en cuanto a condiciones de privacidad y confortabilidad mínimas, por lo que dista mucho de alcanzar un estándar básico de habitabilidad.

La falta de un acuerdo en la concepción del mínimo de bienestar en materia de vivienda ha propiciado que una gran proporción esté fuera de la legalidad, ya que para la obtención de permisos y licencias de construcción existen variados y complicados mecanismos, así como normas contradictorias y demasiado exigentes que retardan y encarecen la obtención de la vivienda.

Desde un punto de vista conceptual, Padilla y Sotelo (2003:18) establece que el mínimo de vivienda sería el límite inferior al que se pueden reducir sus características sin sacrificar la eficacia como satisfactor de las necesidades básicas –no suntuarias- de la población. La condición necesaria y suficiente para definir una calidad mínima de vivienda es que cumpla en forma satisfactoria y permanente con ciertas funciones.

De acuerdo Padilla y Sotelo (2003:18) entre las funciones que cubre la vivienda se pueden señalar:

- Protección. Capacidad de la vivienda para aislar a sus ocupantes en forma suficiente, permanente y regulable a voluntad, de agentes exteriores potencialmente agresivos como son los climáticos, de animales y especialmente de gérmenes patógenos.
- Higiene. La vivienda debe ofrecer condiciones de higiene suficiente para reducir las probabilidades de que sus ocupantes contraigan enfermedades cuyo origen, frecuencia o persistencia sean imputables directa o indirectamente a la casa habitación.
- Privacidad. Se refiere, fundamentalmente, a la capacidad dosificada en forma voluntaria que tiene el grupo que ocupa la vivienda para aislarse del medio social y físico exterior. La privacidad consiste en hacer posible cierto grado de aislamiento voluntario de algunos ocupantes con respecto a los demás, la privacidad interna de la vivienda es consecuencia también de su tamaño efectivo con relación a su número de ocupantes.
- Comodidad y funcionamiento. Para obtener esto se debe tener un orden espacial que respete los modos y los medios con los que la familia realiza sus actividades domésticas y, al mismo tiempo, debe propiciar la expresión de las pautas culturales y hábitos de vida de la familia y los individuos que la forman.
- Localización. La ubicación de la familia en el espacio determina sus relaciones operativas con la infraestructura de servicios (drenaje, agua, energía eléctrica, comunicaciones, vialidad, etc.).

Por otra parte, las funciones que cumple la vivienda en las localidades ocupan un papel prioritario por el asentamiento humano esencial, el primero, y el que alberga casi todas las funciones que desarrolla el hombre.

Pero también porque la vivienda no se escapa a la dinámica permanente del ser, siendo la respuesta a las necesidades del hombre tal como vive el día de hoy, en un lugar específico y con características particulares, tiene que renovarse permanentemente en congruencia con su principio y su fin (Padilla y Sotelo, 2003:20).

A fin de lograr el mayor bienestar de los habitantes de una vivienda, los espacios de ésta de acuerdo con Padilla y Sotelo (2003:21), deben agruparse principalmente en cuatro zonas principales:

- a) La de acceso desde el exterior, con la recepción de personas extrañas que no deben penetrar en la intimidad del hogar;
- b) La de vivir (trabajar, jugar, conversar, ver televisión, comer);
- c) La de trabajo y servicios (cocina, despensa, lavadero, planchar y aseos) y,
- d) La zona de dormir y aislamiento (estudio, trabajo intelectual, enfermos)

Sin embargo, las características concretas de la vivienda adecuada varían de país a país, de región a región, y, sobre todo, en el tiempo en el que ésta se desarrolle y a las necesidades de sus ocupantes.

La vivienda depende en buena medida del factor cultural. El modelo que se tiene en mente es el occidental, pero en múltiples lugares del mundo la vivienda “funciona” de acuerdo al bagaje cultural.

Un cúmulo de factores ha desembocado en una situación sumamente precaria para la vivienda en México. Pero quizá la base toda esa problemática reside en los equivocados enfoques acerca de lo que una vivienda digna y razonable debiera ser. Enfoques que, con demasiada frecuencia, han seguido los actores de la producción de vivienda en México, oficiales y privados. (INFONAVIT, 2017:134)

Respecto al diseño de la vivienda de interés social el principal error es, que se conciba a esta como que puede ser cualquier construcción para pernoctar limitada por los menos metros cuadrados y el menor costo posible, realizada con la arquitectura más convencional y menos propositiva que se encuentre a mano, sin considerar si es suficiente o no para proporcionar habitación integral a una familia o a un individuo.

En Acapulco la edificación de vivienda de interés social se ha incrementado sustancialmente en los últimos años, uno de los principales promotores fue el INFONAVIT, quien según datos del propio organismo en el periodo de 1981 a 1984 construyó un total de 3,252 viviendas.

A partir del año 2001 con la actualización del Plan Director Urbano, en el que se determina un uso de suelo habitacional para el área colindante a la zona Diamante, se incrementaron los desarrollos habitacionales de interés social en la zona ahora existen más de 10 fraccionamientos que suman más de 20 mil viviendas en la zona, la mayoría de las

cuales fueron adquiridas a través de créditos gestionados por el INFONAVIT y/o el FOVISSSTE.

De acuerdo con datos del INEGI (2010) a la fecha, Acapulco cuenta con 203,313 viviendas particulares habitadas, con 86.59% localizadas en zonas urbanas y de las cuales las viviendas de interés social representan aproximadamente el 15% donde una gran parte de los desarrollos habitacionales de interés social ha sido diseñada por los constructores sin tomar en cuenta las necesidades de los habitantes, caracterizados por la baja calidad de sus materiales de construcción, replicando modelos que no consideran las características de la vivienda local, la cual no obedece a las condiciones climáticas propias del entorno donde se ubican, considerando que en nuestro país existe una extensa variedad de climas, donde no se puede esperar que el mismo modelo se desempeñe de la misma manera en todas las regiones.

De acuerdo con Guimarães (2008), en general concebimos el clima como una condición uniforme distribuida sobre una gran área. Sin embargo, en esta gran área existe una infinidad de factores que influyen en los parámetros meteorológicos haciendo que dentro de dicho clima ocurran muchos climas particulares, lo que llamamos de microclimas, cuya consideración resulta de gran relevancia para el diseño de los espacios habitables.

El tamaño de la vivienda de interés social ha variado con el paso de los años, a decir de Sánchez (2012) en sus inicios de forma ascendente, iniciando para 1930 con una superficie de 44m² hasta alcanzar para el año de 1980 los 58m² y a partir de entonces ha tenido variaciones, pero por debajo de esta última.

En Acapulco, como en muchas ciudades del país, el tamaño mínimo de la vivienda de interés social lo define la normatividad aplicable en la materia, una de ellas es el reglamento de construcciones, y que a conveniencia de las constructoras son aprovechadas para evitar una mayor inversión y tener una mejor ganancia.

Muchas de las condiciones de la vivienda son derivadas de las dimensiones de la misma y de las áreas que la conforman. Resulta difícil contar con espacios confortables y funcionales al interior de la casa si se consideran las medidas mínimas planteadas por la norma, cabe mencionar por ejemplo el ancho permitido de pasillos interiores en su artículo 102 donde establece que éstos podrán ser de entre 0.80 m y 2.10 m, donde en la mayoría de los casos el constructor opta por el de menor tamaño.

Respecto a la clasificación según género y rangos de magnitud de la vivienda unifamiliar establece 33 m² mínimo para vivienda nueva progresiva popular y, 45 m² mínimo para vivienda nueva terminada popular, determinándose además en este mismo artículo que se considerará vivienda mínima, la que tenga cuando menos, una pieza habitable y servicios completos de cocina y baño.

El documento en cuestión, destaca además en su artículo 83 las medidas mínimas de los espacios que conforman la vivienda (Ver tabla 1), en particular de los considerados como espacios habitables, cuyas dimensiones mínimas dista mucho de generar espacios funcionales y confortables para el desarrollo de una actividad distinta a la que plantea de inicio y que en esta época de pandemia ha sido muy común que se dé (Ver imagen 1).

Tabla 1. Medidas mínimas de espacios habitables.

Local	Área o Índice	Lado (metros)	Altura (metros)
Habitación: Locales, habitables:			
Recámara única principal	7.00 m ²	2.40	2.30
Recámara adicionales y alcoba	6.00 m ²	2.00	2.30
Estancias	7.30 m ²	2.60	2.30
Comedores	6.30 m ²	2.40	2.30
Estancia - comedor (Integrados)	13.60 m ²	2.60	2.30

Fuente: Elaboración propia con datos del Reglamento de construcciones de Acapulco

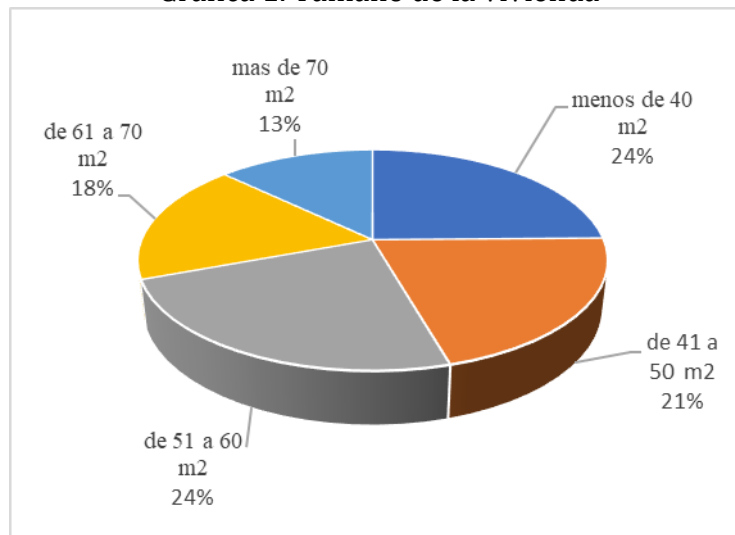
Imagen 1. Sala-comedor-cocina de una vivienda de interés social



Fuente: propia

Respecto al tamaño de la vivienda de interés social en Acapulco, derivado de los resultados de la encuesta aplicada se tiene que un alto porcentaje del total, lo conforman las viviendas de menos de 40m² y de 51 a 60m², espacios en los que en promedio son habitados por 4.15 personas por vivienda (Ver gráfica 1).

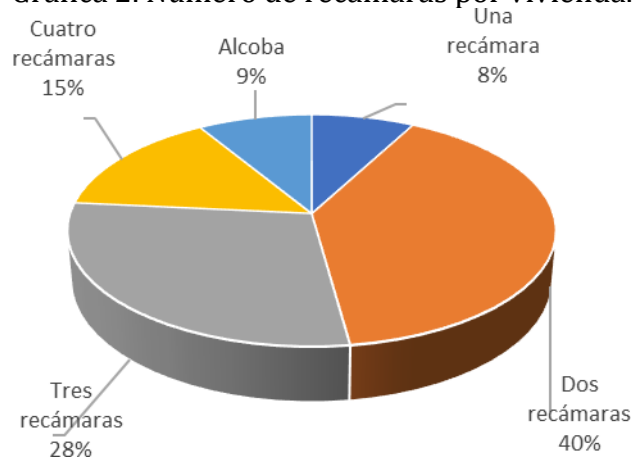
Gráfica 1. Tamaño de la vivienda



Fuente: propia

Independientemente del tipo de vivienda, sea esta en edificio de departamentos, dúplex o unifamiliar en la siguiente gráfica se observa que predominan las viviendas de dos recámaras lo que de entrada denota problemas de hacinamiento, esto sin considerar que existen viviendas de máximo tres recámaras donde pernoctan hasta diez personas.

Gráfica 2. Número de recámaras por vivienda.



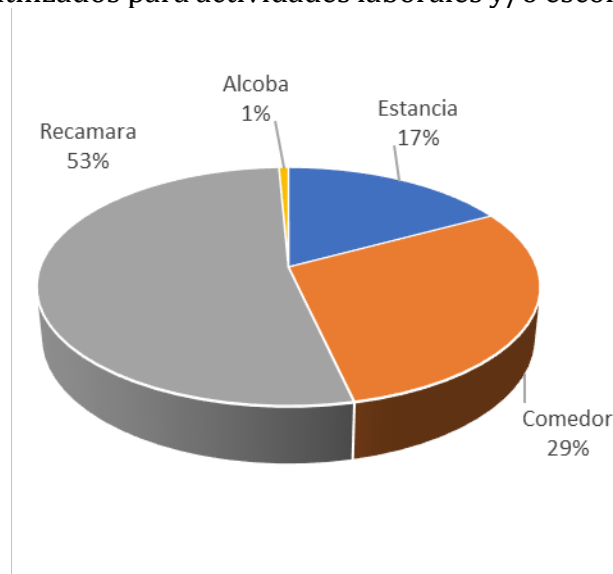
Fuente: propia

Dadas las formas de contagio, el número de baños representa un elemento importante en el nivel contagios y que en las viviendas de interés social el 72.44% cuenta con un solo baño completo y el resto cuenta con dos baños, existiendo la necesidad de compartir dicho espacio, lo cual incrementa el riesgo de contraer la enfermedad en el caso de que alguno de los habitantes de la vivienda se encuentre contagiado.

En el 55% de las viviendas algún habitante realizó actividades laborales desde su domicilio, en tanto que en el 89% se realizaron actividades escolares, teniendo que en el 94%

del total se realizó alguna actividad, las cuales se desarrollaron principalmente en el dormitorio (Ver gráfica 3).

Gráfica 3. Espacios utilizados para actividades laborales y/o escolares en la vivienda.



Fuente: propia

Si bien los datos recabados fueron después de la segunda ola de contagios del coronavirus a principios de año, pudo identificarse un alto grado de contagios en la población que radica en viviendas de interés social, debido a que en el 35.71% de estas, se detectaron personas contagiadas, en tanto que estas, 50.33% de los habitantes comentó haberse contagiado al interior de su propia morada.

Aun cuando son diversos los factores que determinan el estado de confort térmico al interior de las viviendas para garantizar la comodidad de los habitantes en el desarrollo de las actividades diarias al interior de las viviendas, se destacan principalmente la temperatura, la humedad relativa y el ruido entre otros.

Derivado de la opinión de los habitantes que realizaron alguna actividad, ya sea escolar como laboral en las viviendas se observa una insatisfacción generalizada, toda vez que poco más del 90% de los encuestados argumentó haber tenido problemas de ruido, EL 71% falta de iluminación, el 62% falta de ventilación, y se le agrega un nuevo problema: la conectividad de internet, del que el 57% de los encuestados comentó haber padecido.

A fin de determinar los niveles de confort referente a los Niveles de iluminación y temperatura ambiente en los espacios mayormente utilizados para el desarrollo de actividades durante el confinamiento en una vivienda de interés social se tomó la temperatura en viviendas tipo del fraccionamiento de interés social San Agustín, ubicado en el poblado de Órganos de San Agustín, en la zona conurbada del noreste de esta ciudad y puerto.

Con la ayuda de un luxómetro se hizo la medición de luxes en los diferentes espacios al interior de la vivienda en diferentes horarios a lo largo del día, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Niveles de iluminación en diferentes horarios al interior de la vivienda

Espacio	Ocho de la mañana	doce del día	cinco de la tarde
Recamara:	21.3 luxes	37.6 luxes	86.1 luxes
Sala:	122.6 luxes	6.2 luxes	4.5 luxes
Comedor	120.6 luxes	26.6 luxes	4.1 luxes

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos muestran que la sala y el comedor son los espacios que tienen una mejor iluminación por las mañanas, debiendo destacar que esto se debe a la orientación de la vivienda, la cual, en este caso, es oriente poniente respecto a la fachada principal, que aun cuando no es conveniente para la temperatura si favorece en la iluminación, sin embargo se observa que de los resultados obtenidos de cada uno de los espacios, ninguno cumple con las normas de iluminación, toda vez que la NOM-025-STPS- 2008, establece que las condiciones de iluminación en los centros de trabajo como talleres (áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas) donde se desarrollan actividades relacionadas con la distinción moderada de detalles como: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina, requieren de un mínimo de 300 luxes y en talleres de precisión como salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios que requieren una distinción clara de detalles como: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio, un mínimo de 500 luxes.

De igual manera con la ayuda de un termómetro digital, se tomó la temperatura ambiente de los espacios al interior de la vivienda obteniéndose los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Temperatura de espacios.

Espacio	Ocho de la mañana	doce del día	cinco de la tarde
Recamara:	27.1°C	33.2°C	34.4°C
Sala:	27.0°C	33.1°C	33.1°C
Comedor	26.8°C	33.0°C	33.5°C

Fuente: Elaboración propia

Los datos muestran claramente el incremento de la temperatura a lo largo del día, particularmente en la recamara, que resultó ser uno de los espacios más ocupados durante la pandemia para el desarrollo de actividades diferentes al de dormitorio.

Con el mismo equipo se pudo medir la humedad relativa al interior de la vivienda, la cual en promedio es de 46.4% durante el día, que de acuerdo con Corral (2021) referente al estado de confort térmico es aceptable, toda vez que, para el nivel de humedad, plantea que debe estar entre el 40 y 60%.

Por otra parte, con un termómetro digital infrarrojo se tomó la temperatura de la losa por la parte interior de la vivienda y el piso de la misma, en los mismos horarios de los casos anteriores, donde se pueden observar los altos grados de temperatura en el techo de la misma (Ver tabla 4).

Tabla 4. Temperatura interior de techo y piso de la vivienda

Elemento:	Ocho de la mañana	doce del día	cinco de la tarde
Techo	25.3oC	45.8oC	46.5oC
Piso	27.9oC,	33.4oC	34.4oC

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, mediante infrarrojo se hizo un análisis de la azotea por la parte exterior, para lo que fue necesario primeramente con un Dron, realizar las capturas del área de la vivienda y posteriormente procesarlas con el software Pix4D, obteniendo como resultado que la vivienda analizada presenta un bajo nivel de reflectancia de los rayos solares en la azotea y por consiguiente un alto nivel de absorción⁴ de calor, el cual es irradiado al interior de la vivienda, incrementando la temperatura en sus espacios(Ver imagen 2) .

Imagen 2. Foto aérea de la vivienda



Fuente: propia

En los resultados obtenidos pudo constatar la importancia de los materiales de construcción respecto a la reflectancia y absorción de la radiación, observándose en el caso específico de la vivienda analizada que, aun cuando se mencionó anteriormente que en términos generales el nivel de reflectancia fue bajo, el comportamiento de esta fue variada en función de los materiales y sus características, observándose que la parte techada con lámina galvanizada presentó una menor reflectancia en comparación con la losa de concreto armado, la cual a su vez presentó un comportamiento variado en su superficie, determinado fundamentalmente por su acabado final ya que el área impermeabilizada en color blanco la reflectancia fue mayor que el área sin impermeabilizar.

Lo anterior pone de manifiesto los diversos factores que coadyuvan a elevar o reducir la temperatura al interior de la vivienda, la incidencia solar y materiales de construcción

⁴ Absortancia: Fracción de la radiación incidente sobre un cuerpo que es absorbida por el mismo (RAI, 2022)

utilizados, de los cuales se derivan los niveles de reflectancia y absorción resultantes; entendiendo que una menor reflectancia genera una mayor absorción.

Otros elementos que inciden en el comportamiento de la temperatura son los materiales de construcción utilizados en muros techos, la sombra que provocan las edificaciones colindantes sobre la edificación en estudio, el diseño y ubicación de ventanas, el emplazamiento de la edificación, entre otros.

Los resultados obtenidos denotan una falta de confort térmico al interior de la vivienda de interés social en la zona de estudio, que, a decir de Corral (2021) deriva en diversas reacciones del cuerpo humano, como problemas de sudoración, dolores de cabeza, presión baja, cansancio, entumecimiento de manos, mal humor o frío en general lo cual reduce la capacidad laboral. Asimismo, considera que el confort térmico debe permitir que el ser humano mantenga una temperatura corporal de 37°C, destacando que para ello la temperatura efectiva en un espacio de trabajo debe oscilar en invierno entre los 20 a 23°C y en verano entre los 23 a 26°C, parámetros que difícilmente se cumplen en una vivienda de interés social en Acapulco, Gro.

Como se ha destacado, el tamaño de la vivienda, las características de diseño y los materiales de construcción son determinantes para lograr el confort térmico en su interior, sin embargo existen otros factores que se relacionan con el confort térmico, como lo es el número de personas que habitan el espacio y las actividades que se realizan en su interior, ya que entre más intensa, es mayor la sensación de calor y de igual manera el tipo de vestimenta que se use y el metabolismo del individuo, y que si bien en un mismo espacio las personas pueden experimentar sensaciones distintas se requiere generar las condiciones para que en la medida de lo posible se logre un balance térmico en la mayoría de los habitantes de la vivienda.

Discusión de resultados

En el puerto de Acapulco son diversos los factores que inciden en las características de la vivienda de interés social y sus deficiencias de funcionalidad ante las nuevas consideraciones para cumplir con las normativas dictadas por las organizaciones y dependencias con relación a los contagios derivados de la crisis sanitaria que se vive actualmente.

Al contar con un reglamento de construcciones vigente que, con las medidas mínimas establecidas, más que buscar la edificación de viviendas dignas, pareciera favorecer a las desarrolladoras en la generación de espacios solo para pernoctar, poco confortables y con el mayor beneficio económico para ellas.

Los resultados obtenidos reflejan las deficiencias de las viviendas de interés social referente a calidad y dimensionamiento de espacios durante el confinamiento vivido por la pandemia, observándose que no existen posibilidades de aislamiento en estos espacios de las personas contagiadas de la COVID 19 para evitar la proliferación del virus, por otra parte, debido a que en promedio el 50% de los habitantes de cada vivienda realizan alguna actividad ya sea laboral o de educación requieren de un área para trabajar, libre de ruidos e interrupciones, con el cual no se cuenta, y si a esto le agregamos las actividades propias del hogar como preparación de alimentos, la convivencia familiar y el distanciamiento social,

dadas las dimensiones de las viviendas, la vida en estos espacios se vuelve prácticamente insostenible.

De los problemas apremiantes está el diseño de la vivienda que no corresponde a las características propias de la región, derivando en una mayor incidencia solar que, aunado a un inadecuado diseño de ventanas y emplazamiento de la edificación, coadyuvan generar condiciones climáticas poco favorables para el desarrollo de actividades al interior de la edificación, por lo que en el mejor de los casos los habitantes recurren a la instalación de aires acondicionados en su morada como pudo observarse en el 33% de las viviendas encuestadas.

Las consecuencias se manifiestan en los resultados obtenidos de los diversos análisis, niveles de iluminación muy por debajo de lo permitido por la norma y temperaturas por encima de lo que se requiere para habitar espacios confortables.

En este sentido es importante retomar ejemplos del pasado respecto al diseño de la vivienda vernácula en Acapulco, que se adaptaba y respondía a las condiciones del entorno físico, sobre todo a los aspectos climáticos.

Este tipo de arquitectura, además de ser amigable con la naturaleza, se caracteriza por utilizar materiales de la región y la optimización energética de la vivienda derivada de sus soluciones bioclimáticas que dan como resultado un buen control de la temperatura al interior de los espacios.

Otros de los elementos que la identifican son sus materiales en muros, ya sea de bajareque, adobe o ladrillo, cubiertas a dos o cuatro aguas, de teja, grandes alturas, utilización de persianas y celosías en sus ventanas, y un corredor al frente de la casa soportado por postes de madera o de columnas de ladrillo o de adobe, que sirve como amortiguador del clima exterior al espacio interior.

Las características de la vivienda de interés social distan mucho de acercarse en lo más mínimo a las de la arquitectura vernácula en el puerto, por el contrario, sus características la alejan cada vez más de ser espacios confortables para el desarrollo de las actividades en su interior por las personas que la habitan.

Dentro de las acciones que se han planteado para mejorar las condiciones de habitabilidad de la vivienda cabe destacar las planteadas por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) junto con la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), que presentan algunas estrategias pasivas para mejorar el desempeño térmico de la vivienda para clima cálido-húmedo, en el entendido de que las condiciones climáticas favorecen el ahorro energético de la vivienda al promover el aprovechamiento racional de los recursos naturales, con el objetivo de reducir las ganancias de calor y favorecer la ventilación natural.

Entre otras cosas plantean techos altos, inclinados y con cielo raso, sombreado de la vivienda con una altura mínima de 2.80 metros (50 centímetros más de lo que plantea el reglamento de construcciones de Acapulco), control solar en ventanas y ventilación cruzada, que como pueden observarse, son elementos que caracterizan a la vivienda vernácula de entidad y que difícilmente serán acatados por los desarrolladores de vivienda en tanto la normatividad se lo permita.

Conclusiones

Un importante sector de la población acapulqueña carece de recursos suficientes para aspirar a contar con una morada digna que se adapte a sus necesidades y se ven en la necesidad de adquirir una vivienda de interés social de acuerdo a sus posibilidades económicas de forma tal que un mismo espacio llega a ser lugar de residencia de numerosas personas, favoreciendo el hacinamiento, en detrimento de la calidad de vida de las familias que lo habitan e incrementando su vulnerabilidad para contagiarse de la nueva enfermedad que se está padeciendo.

Si bien la mayoría de los autores coinciden en que la vivienda debe responder a distintas funciones como la protección del hombre hacia el medio, descansar, contar con espacios para relacionarse, producir, almacenar bienes, a tener espacios diferenciados para cada uno de los miembros de la familia, habría que agregar que es importante que su diseño permita al interior generar las condiciones para que cuando exista la amenaza de una enfermedad infecciosa a nivel epidémico o pandémico, sus características deberán coadyuvar a mitigar su impacto en los habitantes de la misma.

Es posible aspirar a viviendas no solamente suficientes sino satisfactorias, espacial y ambientalmente, pero es fundamental adecuar el marco normativo que marque una nueva directriz orientada a atender las necesidades actuales de las familias que residen en una vivienda de interés social, para el desarrollo de actividades laborales, de educación, convivencia con distancia adecuada, espacio para aislamiento, mayor conectividad digital, correcta iluminación y ventilación natural.

Todo está en replantear el modelo de la producción de vivienda, en dirigir los esfuerzos hacia un modelo centrado en la calidad de vida de los beneficiarios acorde a las necesidades actuales y adaptables al entorno donde se construyen.

Es sabido que el pensar en incrementar las dimensiones de la vivienda lleva consigo el incremento del costo de producción y por consiguiente un mayor costo de venta, lo que dificultaría la accesibilidad y asequibilidad de un sector importante de población, por lo que el nuevo modelo de vivienda deberá repensarse con una mayor creatividad, generando espacios flexibles, que permitan adecuarse a las diversas actividades realizadas por sus habitantes con mobiliario adaptable a las características de las áreas que conforman la morada.

En el caso de Acapulco, deberá además tenerse mayor cuidado en el emplazamiento de las edificaciones, considerar como mínimo los 2.80 metros de altura de piso a techo establecidos por la SEDATU para clima cálido húmedo, evitar en la medida de lo posible el asoleamiento en cubiertas, muros y ventanas, además de replantear de manera colegiada las dimensiones mínimas de los espacios en su interior cuidándose el menor impacto en el incremento de los costos de la vivienda, elementos que como se dijo anteriormente deberán estar considerados en el marco normativo en la materia por un lado, y por el otro un mayor seguimiento por parte de las instancias encargadas del cumplimiento de la norma y de la autorización de los permisos para la construcción de los desarrollos habitacionales de interés social.

Referencias

- Arriagada, C.** (2003). "La Dinámica demográfica y el Sector Habitacional en América Latina", Serie Población y Desarrollo N° 33, Santiago de Chile, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, División de Población, CEPAL.
- Bazant, J.** (2003). Viviendas progresivas: Construcción De Vivienda por Familias De Bajos Ingresos. México, Ed. Trillas.
- Corral Avitia, Paola Ayesha** (2020). Elementos para el confort interior en un entorno de trabajo. Revista interiorgráfico de la división de arquitectura, arte y diseño de la universidad de Guanajuato. Consultada en: <https://interiorgrafico.com/edicion/vigesima-edicion-agosto-2020/elementos-para-el-confort-interior-en-un-entorno-de-trabajo> (15/04/2022)
- Escudero, X. et al.** (2020) La pandemia de coronavirus SARS CoV-2 (COVID 19): situación actual e implicaciones para México. Cardiovascular and Metabolic Science Vol. 31. Consultado en www.medigraphic.com/cms 170-177 (22/01/2021)
- Espinosa O. F.** (2015). Vivienda de interés social y calidad de vida en la periferia de la ciudad de Morelia, Michoacán, México. Universidad Nacional Autónoma de México
- Feix, N. et al** (2020). Panorama Laboral en tiempos de la COVID-19 México y la crisis de la COVID-19 en el mundo del trabajo: respuestas y desafíos. Organización Internacional del trabajo.
- Guimarães Mercon, Mariana** (2008). Confort Térmico y Tipología Arquitectónica en Clima Cálido-Húmedo Análisis térmico de la cubierta ventilada. Universidad Politécnica de Catalunya. Consultado en: <https://www.waie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/06/Guimaraes-Mercon-Mariana-Confort-termico-y-tipologia-en-clima-calido-humedo-TC.pdf> (08/05/2022)
- INFONAVIT** (2017). Apuntes sobre la vivienda social. México. Arquine
- Maya, E.** (1999). "El sector privado y la vivienda de interés social en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México", México, Hipotecaria SM casita.
- Organización Panamericana de la Salud** (2020). COVID 19, Glosario sobre brotes y epidemias. Consultado en file:///C:/Users/PC/Downloads/covid-19-glosario_0.pdf (23/01/2021)
- Padilla y Sotelo, L. S.** (2003), "Aspectos sociales de la población en México: vivienda", México, Instituto de Geografía-UNAM.
- Pradilla, E.** (1982), Autoconstrucción, Exploración de las Fuerzas de Trabajo y Políticas del Estado en América Latina, Universidad Autónoma Metropolitana México D.F.
- Sánchez C. J.** (2012). La vivienda "social" en México. Sistema Nacional de Creadores de Arte. México. P.20
- Schteingart, M.** (1978). "El sector inmobiliario capitalista y las formas de apropiación del suelo urbano. El caso de México", en: Núñez Oscar, Pradilla Emilio y Schteingart (comp.), Ponencia presentada al Comité de Investigación "Sociología del Desarrollo Regional y Urbano" del IX congreso Mundial de Sociología. Uppsala Suecia. Recoge las

principales conclusiones del seminario preparatorio realizado en el Colegio de México, D. F., en julio de 1978.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) (2019). Criterios técnicos para una vivienda adecuada. México

Real Academia de Ingeniería (RAI) (2022). Diccionario español de ingeniería. España. Consultado en <https://diccionario.raing.es/es/lema/absortancia> (25/07/2022)

Torres, R. (2006). “La producción social de vivienda en México. Su importancia nacional y su impacto en la economía de los hogares pobres”, México, Coalición Internacional para el hábitat.

Acapulco: Hacia el camino de la sostenibilidad

Jesús Castillo Aguirre¹

Resumen

Acapulco es afectado por el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación ambiental que desde hace décadas ocurren en el Planeta. Pero también contribuye a generar estos problemas. Desde hace 15 años en esta Ciudad y Puerto han ocurrido procesos de deterioro del medio ambiente urbano y rural que han comprometido su vialidad turística y la calidad de vida de su población dada su constante exposición a riesgos ambientales y a la salud.

Puntos negros de residuos sólidos urbanos, tiraderos a cielo abierto, descargas de aguas residuales a la bahía, residuos de manejo especial no controlados como tales, malos olores, ruidos, humo en el ambiente por quema de basura en tiraderos clandestinos, escasez de agua para consumo humano; todos estos son factores contaminantes que venían amenazando la calidad de vida y que son problemas que deben ser considerados como de gran prioridad dentro de las políticas urbano-territoriales.

Desde octubre del año 2021 el gobierno municipal asumió la determinación de dar un viraje a la inexistente política ambiental y a crear una agenda que incluye la municipalización del servicio de recolección, transporte y confinamiento de residuos sólidos, reparación y modernización de la red hidrosanitaria para evitar descargas de aguas al mar, la formulación de un Programa de ordenamiento ecológico territorial local y la actualización del marco normativo en materia ambiental, entre otras acciones.

La perspectiva de análisis en este trabajo es considerar a la ciudad, como hábitat social, en medio de situaciones complejas en cuanto espacio, lugar y objeto de políticas de desarrollo al tratarse de lugares con “efectos e impactos del crecimiento y el desarrollo, con sus dimensiones de modernidad, desigualdad, posibilidades y crisis” (Ricardo y Simeone, 2003;43). En este sentido, Acapulco fue concentrando una ingente cantidad de población y de las actividades económicas que provocaron a su vez un aumento de las necesidades de mejores y más complejas políticas urbano-territoriales.

Asimismo, se considera en este análisis que la ciudad está asociada a procesos de generación de riqueza y productoras de la capacidad social de corregir los efectos desintegradores y destructores de una economía de redes casi sin referencia a valores sociales y colectivos que no mide el mercado, tales como la conservación de la naturaleza y la identidad cultural. Pero la ciudad también demanda servicios públicos municipales de calidad para que todo funcione y para que mejore la calidad de vida, pues hay una retroalimentación entre calidad de vida y productividad; es un efecto virtuoso entre calidad de vida urbana, productividad y creación de riqueza.

La discusión de los problemas que provoca para el ambiente y la calidad de vida un inadecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos atienden al propósito de instrumentar

¹ Jesús Castillo Aguirre. Doctorado en Desarrollo Regional. Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Guerrero. Correo 06107@uagro.mx.

políticas para su gestión y manejo integral y sustentable. Dada esta discusión, es un imperativo analizar por qué el gran interés de controlar y revertir el deterioro ambiental en Acapulco. El desafío es reorientar el camino hacia una política de gestión ambiental integral de la ciudad.

Conceptos clave: Ciudad, contaminación, medio ambiente, políticas.

Introducción

En Acapulco las crisis por el descontrol de la basura son recurrentes. Por lo tanto, la crisis actual puede resultar normal como en cada cambio de administración municipal. Lo que no es normal es la prolongación de este problema a lo largo de un año. Paradójicamente a lo largo de este tiempo se han emprendido estrategias y acciones que se proponen originalmente cambiar de fondo el problema, guiados por el rediseño de una política de gestión ambiental que se encamine a un manejo integrado de los residuos sólidos urbanos (RSU). Sin embargo, los resultados parecen no estar a la vuelta de la esquina.

En consecuencia, los RSU constituyen un problema por lo que es de suma necesidad no solo colectarlo y confinarlo, sino prevenir su generación y gestión a lo largo de su ciclo de vida integral estableciendo el principio de que el mejor residuo es el que no se genera y que la materia prima que no se convierte en producto no es negocio. El principio es, entonces, la valorización de los RSU para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas, confinando sólo aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada.

En este documento se pretende dar cuenta del panorama del deterioro ambiental en Acapulco como resultado de un mal manejo de los RSU; pero también señalar algunas de las estrategias y acciones que en doce meses el gobierno municipal ha emprendido para una política de gestión ambiental que se enmarque en lo sostenible. En Acapulco se generan diariamente en promedio, y en días normales, 510 toneladas de basura, y el sistema municipal de recolección, almacenaje, transporte y confinamiento adolece de serias deficiencias. El sitio de disposición final, la falta de un servicio regular de recolección y los tiraderos clandestinos constituyen serias amenazas al medio ambiente y a la salud de la población.

Hablar de Acapulco es hablar de una ciudad eminentemente turística y también emblemática. Fue la primera con ese distintivo en el país, desde los años cuarenta del siglo pasado. La Ciudad es considerada como la gallina de los “huevos de oro” no sólo para las finanzas estatales, sino también federales. En Acapulco todos los días hay turismo, más aún en los fines de semana y en los fines de semana largos. En temporadas vacacionales, la población su flotante oscila entre 400 y 600 mil habitantes, es decir, entre la mitad y el 75 por ciento de su población habitual. Está documentado que, en Guerrero, de cada peso que se genera del turismo, 83 centavos los aporta Acapulco.

Por lo anterior, resulta un imperativo que la academia se involucre en estos temas y aporte conocimientos y elabore propuestas, para coadyuvar a resolver problemas como el de la contaminación ambiental, tal es el caso del que deriva de un manejo inadecuado de los RSU.

Perspectiva del análisis. El rol de las ciudades y los territorios

Desde la segunda mitad del siglo XX la ciudad, como hábitat social, comenzó a entenderse en términos más complejos en cuanto espacio, lugar y objeto de políticas de desarrollo. Las ciudades se constituyeron en los lugares con “efectos e impactos del crecimiento y el desarrollo, con sus dimensiones de modernidad, desigualdad, posibilidades y crisis” (Ricardo y Simeone, 2003;43). En México, como en el resto de América Latina, las ciudades fueron concentrando la mayor cantidad de población y de las actividades económicas, con lo que también fueron aumentando las necesidades de mejores y más complejas políticas urbano-territoriales.

Desde la década de 1990, junto a las elevadas tasas de urbanización de la población y a la concentración de las actividades económicas, se agregó a los problemas de las ciudades el proceso de internacionalización de los mercados, conocido como globalización imprimiendo una dinámica distinta. De acuerdo a Balbo (2003), en las ciudades se presentaron nuevas complejidades y posibilidades que implicaron desafíos y oportunidades como los siguientes:

- La elevada urbanización las constituyó en espacios donde se concentra la pobreza;
- El importante rol económico que demanda una planificación y gestión urbana y territorial que incremente la competitividad, la productividad y la eficiencia de los asentamientos urbanos; y
- La preocupación por la calidad de vida y por el medio ambiente urbano.

En consecuencia, el desarrollo de ciudades y metrópolis trajo consigo una serie de graves problemas urbanos, como la escasez de servicios públicos, la degradación ambiental, pobreza, hacinamiento, segmentación social y criminalidad, problemas cuya solución han representado un gran desafío para los gobiernos municipales (Bárcena y Simeone, 2003).

Como se ha establecido, el renovado rol económico de las ciudades y los territorios está vinculado al proceso de globalización económica en el que el contexto territorial es un elemento decisivo para la generación de competitividad de las unidades económicas. Por un lado las empresas dependen en gran medida de su entorno operativo para ser competitivas y por otro, la liberalización de las condiciones del comercio internacional limita considerablemente las acciones de los estados nacionales a favor de las empresas localizadas en su territorio. El resultado es que son los gobiernos locales o municipales los que cargan con la responsabilidad de contribuir más eficazmente a mejorar las condiciones de producción y de competencia de las empresas al depender de ello básicamente el bienestar de la sociedad local (Castell y Borja, 2005).

La competitividad de las empresas en una economía integrada globalmente depende de la generación de condiciones de productividad en el ámbito territorial en el que operan. En tal ámbito se contempla una infraestructura tecnológica adecuada, un sistema de comunicaciones que asegure la conectividad de territorio a los flujos globales de personas, información y mercancías; pero, sobre todo, de la existencia de recursos humanos capaces de producir y gestionar en el nuevo sistema tecno-económico. Pero también las empresas requieren de condiciones de vida satisfactorias en lo que respecta a vivienda, servicios

urbanos, salud y cultura, que favorezcan una fuerza de trabajo educada en un colectivo de individuos y familias equilibradas, productivas y dentro de un marco de orden, de disciplina.

Como se ha dicho, la producción y gestión del hábitat y de los equipamientos colectivos, que están en la base de la productividad económica en la economía informacional, son responsabilidad, fundamentalmente, de los gobiernos locales y municipales. La articulación entre empresas privadas y estos gobiernos, en el marco de las relaciones globales reguladas por negociación entre estados nacionales, es la trama institucional y organizativa fundamental de los procesos de creación de riqueza (Castell y Borja, 2005). Es de recalcar que la economía de hoy está “centrada en el conocimiento y en la información como bases de producción, como bases de la productividad y bases de la competitividad, tanto para empresas como para regiones, ciudades y países” (Castell, 2000). En esta economía las actividades económicas dominantes están articuladas globalmente y funcionan como una unidad en tiempo real.

Este mismo autor (2000) señala que las ciudades “son claves tanto como productoras de los procesos de generación de riqueza en el nuevo tipo de economía, como productoras de la capacidad social de corregir los efectos desintegradores y destructores de una economía de redes sin ninguna referencia a valores sociales más amplios, más colectivos o no medibles en el mercado, como por ejemplo la conservación de la naturaleza o la identidad cultural”. Y en la ciudad se producen las personas de alta cualificación, que son innovadores y capaces de tener ideas y aplicarlas. Tales personas requieren de un sistema educativo capaz de producir gente con autonomía de pensamiento y con capacidad de auto programación y de adquisición de conocimientos el resto de su vida; pero también requieren de servicios públicos municipales de calidad para que todo lo demás funcione y sobre todo para que mejore la calidad de vida, pues “existe un efecto retroactivo de calidad de vida sobre productividad y de productividad sobre calidad de vida. Es un efecto virtuoso: calidad de vida urbana y metropolitana y su efecto sobre la productividad y la creación de riqueza” (Ibid.).

En síntesis, el nuevo papel de las ciudades es proveer los medios productores de innovación y de riqueza, con capacidad de integrar la tecnología, la sociedad y la calidad de vida en un sistema interactivo, en un sistema que produzca un círculo virtuoso de mejora, no sólo de la economía y de la tecnología, sino de la sociedad y de la cultura (Ibid.).

Hacia modelos de gestión sostenible de ciudades

Sin embargo, históricamente los municipios hoy enfrentan problemas que requieren abordarse de manera diferente respecto al pasado. En la relación entre la dinámica de desarrollo regional y la ciudad, es importante la comprensión de los fenómenos urbanos y territoriales para el diseño de políticas públicas que refuercen las capacidades de los centros urbanos para enfrentar las demandas de una economía globalizada. La aparición de una “nueva geografía” organizada en torno de sistemas urbano-territoriales con encadenamientos y articulaciones empresariales complejas, exige aplicar otros modelos de su gestión y administración. Así por ejemplo entre las características centrales del proceso de asentamientos humanos está la consolidación de las principales áreas metropolitanas y capitales nacionales como ciudades internacionales, así como la integración de territorios y sistemas urbanos al intercambio mundial, lo que se expresa en una evolución hacia patrones

territoriales y urbanos cada vez más diversificados. En este contexto, la ciudad debe situarse desde una dimensión multifactorial para elevar la eficiencia y efectividad de los gobiernos urbanos, en aspectos tales como la generación de empleo productivo, la disponibilidad de tierras, la modernización de la infraestructura productiva y el equipamiento urbano, y los servicios para la producción. Como lo han dicho Jordán y Simeone (2003) el desafío que enfrentan las actuales políticas urbanas es promover tanto la productividad y modernización de las ciudades como la inclusión social y mitigación de la pobreza.

Es de reiterar que la globalización y el desarrollo local son las dos principales fuerzas que configuran el mundo de hoy, asumiendo que lo global es una permanente y creciente integración económica, cultural y política de los países del mundo, y que lo local es la tendencia hacia mayores niveles de autodeterminación y delegación de gestión y poder a comunidades y localidades en medio de fuertes contrastes entre crecimiento y recesión, equidad y desigualdad, exclusión e integración, y pobreza y riqueza (Jordán y Simeone, 2003).

Ante tal complejidad de la economía, la urbanización se consolida como resultado de las economías de aglomeración. Grandes ciudades y metrópolis reúnen conglomerados de actividades económicas e incrementan la productividad, que es condición de competitividad. En contraste, y junto a este proceso, se producen crecientes deseconomías asociadas a los impactos en las condiciones de habitabilidad y sustentabilidad de las ciudades (Jordan, 2003).

Ciudades con modelos de gestión inadecuados ponen en riesgo su papel en la economía. Ricardo Jordán (2003) señala, citando al Banco Mundial, que las zonas urbanas generan un 55 por ciento del producto nacional bruto (PNB) en los países de ingreso bajo; el 73 por ciento en países con ingreso mediano; y el 85 por ciento en ciudades de países con ingreso alto. La principal razón de esta alta concentración de la producción y el consumo en las ciudades son las potentes economías de la concentración, de escala e internas, que se verifican en las ciudades y en las metrópolis. Las ciudades al ser la plataforma de equipamientos e infraestructuras que soportan las actividades económicas y productivas, y que permiten grados crecientes de especialización y de rentabilidad empresarial, al ser esta plataforma, es de gran importancia que los gobiernos urbanos dispongan de un modelo para resolver las demandas sociales y los desafíos que impone el desarrollo económico. Por ello, el principal objeto de gestión por parte de la política urbano-territorial es precisamente el manejo de estas economías de concentración y de las condiciones en las que éstas se desenvuelven, en el que está incluido el aspecto de la relación con la gestión de la sustentabilidad ambiental de las ciudades.

Una comprensión alternativa de la ciudad sostenible

Ahora bien, cuando aquí se habla del concepto de sustentabilidad ambiental, es de aclarar como también se asume esta política. De entrada, no puede plantearse sin un vínculo con el concepto de sustentabilidad social. De acuerdo a Foladori (2002), el concepto de sustentabilidad social es novedoso en el planteamiento del desarrollo sustentable desde los organismos oficiales, pues en los últimos años se contempla en un primer orden de importancia como un elemento decisivo en la potenciación de esfuerzos productivos. La

sustentabilidad social se contempla como un objetivo necesario de los programas de desarrollo y de sustentabilidad, concebida como la elevación de la calidad humana, del nivel de vida de todos los habitantes pues se considera que “en la medida del desarrollo humano se alcanzaría una mejor relación con el medio ambiente” (Foladori, 2022; 621-637). El autor rescata de los planteamientos oficiales la importancia del concepto de “empoderamiento” (empowerment) de la gente, (darle el poder a la gente) entendido como la participación social.

Sin embargo, la pobreza, la desigualdad y asimetría en el acceso a los beneficios del desarrollo (insustentabilidad social), son el principal obstáculo para lograr que las ciudades puedan llamarse sostenibles, y constituyen el desafío más complejo de la gestión del desarrollo humano (INE-SEMARNAT, 2005). Por ello, en el mejoramiento de la gestión ambiental de las ciudades son fundamentales la promoción de la gobernabilidad local participativa y la erradicación de la pobreza urbana. Esto es, para que la sociedad avance hacia la sustentabilidad ambiental debe plantearse en primer término la sustentabilidad social. La gestión ambiental es concebida como un conjunto de decisiones, recursos y acciones gubernamentales, privadas y sociales, encaminados a un mejoramiento en las condiciones del medio ambiente (PNUMA, 2004).

De acuerdo a Brand (2001), la ambientalización de las preocupaciones urbanas y de la planeación de las ciudades debe contemplar ampliar la participación ciudadana y el fortalecimiento de la democracia local; contemplando al medio ambiente en cuanto a la calidad de vida pero rechazando la determinación técnico-científica de las condiciones ambientales y la calidad de vida. Este autor otorga un significado político al medio ambiente al ubicarlo dentro de los esfuerzos político-institucionales como parte del conjunto de las transformaciones sociales. En esta perspectiva el autor rechaza la cosificación del medio ambiente como objeto (ecosistema o recurso) y lo considera como una construcción social, de donde surge el desafío de entenderlo no sólo como un objeto para ser administrado, ni únicamente como algo en disputa política, sino más bien para examinar las condiciones mismas del surgimiento del medio ambiente como problemática. Ello conduce a aproximaciones históricas y antropológicas que obligan a acercarse al medio ambiente en su materialidad y contenido simbólico.

En relación con las ciudades y su planeación, el autor plantea la necesidad de ubicar los discursos, las instituciones y las prácticas espaciales del ambientalismo urbano en relación dialéctica con las transformaciones de orden económico y político, junto con las conciencias sociales que de ahí se deriven; es decir, captar la plena significación del auge ambiental en relación con el redireccionamiento general de la administración urbana en las condiciones contemporáneas de modernización.

Brand (2002) se propone un acercamiento a esta amplitud de posibilidades mediante la comprensión de la ciudad sostenible como metáfora, “enfocando la ciudad sostenible no como una agenda técnica, sino como un ideal: una fijación de aspiraciones sociales y significados espaciales, con la capacidad de reorientar el sentido del desarrollo urbano y legitimar las acciones estatales en nombre del bien colectivo. De este modo, la medición de la sostenibilidad no se preocupa por los índices de consumo de energía, contaminación, riesgo o biodiversidad, y ni siquiera por la calidad de vida o la justicia urbana, sino por la manera y grado en que la idea adquiere el reconocimiento y apoyo públicos, para así contribuir a la

cohesión social y la gobernabilidad urbana. Se busca captar la idea de la ciudad sostenible en su pureza metafórica: una figura para comunicar sentido y replantear los problemas socio-espaciales de tal manera que sean políticamente manejables. En consecuencia, se deja atrás el análisis técnico de los sistemas de recursos naturales para concentrarse en el mundo de los símbolos y la movilización de significados a través del discurso planificador y la forma urbana” (Brand, 2002;7).

El panorama del deterioro ambiental en Acapulco

Residuos sólidos urbanos

Desde hace 26 años en Acapulco una parte del sistema de aseo urbano de la ciudad estaba concesionado a empresas privadas². En octubre de 2021, esa realidad cambió. Las autoridades locales han emprendido el camino de volver al sistema de municipalización del servicio de recolección, transporte y confinamiento de los residuos sólidos urbanos (RSU).

Este cambio de lo privado a lo público se debió a dos razones. La primera se refiere a los elevados costos que representaba el pago anual a la empresa concesionada para el servicio de manejo de los RSU. La autoridad indica que se erogaban 387 millones de pesos por recolectar, transportar y confinar un promedio 510 toneladas de RSU al día. Hoy, con el sistema municipalizado, el gasto es de 180 millones de pesos al mes. La segunda razón se debe a las deficiencias del servicio de la o las empresas privadas subarrendadas y que por 20 días del mes de septiembre de 2021, suspendieron el servicio aun cuando el contrato vencía el 30 de ese mes, ocasionando el acumulamiento de miles de toneladas de desechos urbanos en la vía pública de la ciudad.

Es conveniente anotar que de las concesiones otorgadas a empresas privadas, incluidas las de franquicia norteamericana, y que datan de 1995, se crearon una serie de intereses y vicios que pervirtieron el manejo de los RSU ocasionando un descontrol contra el cual aún hoy las autoridades no se han logrado imponer cabalmente. Desde al menos el 2012 las autoridades encargadas de regular la recolección, transporte y confinamiento de los RSU concesionada a particulares, se fueron anulando hasta el límite de que terminaron por operar en función de los intereses particulares creados en detrimento de la salud pública y del medio ambiente del municipio. A las empresas solo les interesaba cobrar al ayuntamiento y a los establecimientos con quienes tenían convenios de servicios en la modalidad de especiales; asimismo, a las empresas solo les interesaba movilizar a los pepenadores y pechugeros para recuperar materiales reciclables de la basura para que estas los compraran. Es de considerar que esto constituye una tercera razón por la cual se suspendieron los contratos de concesión con las empresas privadas.

El resultado fue un sistema totalmente descontrolado en el manejo de la basura provocando una grave crisis ambiental y un declaratoria de alerta sanitaria por la Secretaría de Salud estatal ante los riesgos a la salud de la población por 36 puntos negros de basura acumulada en la vía pública y en tiraderos clandestinos y a cielo abierto varios de los cuales eran y son permanentemente incendiados.

² El municipio sólo tenía bajo su control el barrido manual.

Aguas residuales

El deterioro ambiental de la ciudad no termina con el descontrol de los residuos sólidos. Debe agregarse con la misma gravedad el deterioro que provocaban las descargas de aguas negras a la bahía de Acapulco. Si bien la alerta sanitaria se declaró por el descontrol en el manejo de los RSU, la contaminación de éstos se conjugaba con las descargas de aguas negras. La red hidrosanitaria de Acapulco data de al menos 50 años, lo que ocasiona fugas por todas partes de esa red, fugas que se vierten a canales pluviales para finalmente descargarse al mar. Se trata de los grandes y de medianos colectores. Del 100 por ciento de las aguas residuales que circulan por esa red hacia las plantas tratadoras, solo el 30 por ciento son aguas tratadas, pues estas plantas no operan a toda su capacidad. En octubre del 2021 la inmensa mayoría de las bombas que hacen circular esas aguas hacia cárcamos y plantas tratadoras, eran inservibles. Se calcula en 750 litros de aguas residuales por segundo las aguas negras que llegaban al mar (Mar de noticias, 2022).

Sin duda mucha carga de los RSU terminaba también en el mar. El problema se acentuaba cuando la basura dispuesta en la vía pública era arrastrada y atrapada e inducida a la red de drenaje de la ciudad ocasionando un colapso no sólo de los colectores sino de cada arteria de la red hidrosanitaria, tapando las coladeras y ocasionando escurrimientos de basura y aguas negras en la vía pública y, finalmente, hacia el mar. Se habla de una situación alarmante.

Otros factores contaminantes

Relleno sanitario municipal

Este sitio de disposición final también era operado por una empresa privada. Pero en al menos los últimos diez años no lo hizo de acuerdo a la norma NOM-083-2003 de la SEMARNAT. Si es del conocimiento que este procedimiento de ingeniería ambiental no es el más idóneo para confinar los residuos sólidos por los riesgos ambientales que representa, operarlo fuera de la norma lo coloca como un foco de contaminación de alto riesgo y de deterioro para la salud de los habitantes y de los ecosistemas naturales. En efecto, el relleno sanitario de Acapulco es en los hechos un tiradero al aire libre pues la basura no se confina adecuadamente. Proliferan la fauna nociva, los malos olores y escurrimientos de lixiviados. Las celdas de lixiviados representan riesgos ambientales y a la salud humana pues es frecuente que estos líquidos también se vuelquen a los mantos freáticos y a los cauces de riachuelos y ríos, llegando a las aguas costeras.

Desde el 2018 el gobierno del estado, a través de la Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de Guerrero (PROPAEG), sancionó económicamente al gobierno municipal por no operar el relleno sanitario de acuerdo a la norma vigente. Sin embargo, no se atendieron las recomendaciones ni la multa impuesta y negociada con acciones ecológicas para conmutarla. En este año, de nueva cuenta se han reiterado las sanciones al municipio y ahora se han comenzado a emprender acciones para atender las recomendaciones.

Basura fuera de control en la vía pública, aguas residuales vertiéndose a la bahía, nubes de humo por basura ardiendo en diversos puntos de la ciudad, ríos, lagunas, canales y la bahía contaminados por residuos sólidos y aguas residuales sin tratar; olores pestilentes y

la presencia de fauna nociva en 63 puntos negros de basura de los cuales 36 eran considerados como focos graves de infección a la salud de la población, este era el panorama de contaminación en octubre de 2021. Esto, habría que combinarlo con la muy limitada capacidad técnica y financiera del gobierno municipal. Entre los meses de octubre de 2022 a julio de 2022 el panorama de deterioro ambiental descrito se ha ido revirtiendo. Se han tomado medidas y se han definido estrategias y acciones para diseñar una política que coloque al medio ambiente como una prioridad en la agenda de gobierno.

Factores contaminantes adicionales

Pareciera hasta aquí que la contaminación de la ciudad es consecuente de un mal manejo de los RSU y por un sistema hidrosanitario colapsado que provoca también descarga de aguas residuales a la bahía; y que la basura dispuesta en la vía pública es arrastrada al sistema de alcantarillado contribuyendo también a colapsarlo a incrementar los riesgos sanitarios de la población. Pues a todo esto hay que adicionar otros factores más que contribuyen al deterioro ambiental.

A la contaminación ambiental también contribuyen los restaurantes y todo establecimiento de expendio de comida que no dispone de los dispositivos ambientales debidamente instalados y en funcionamiento como son las trampas de grasa y los extractores de humo. Las autoridades ambientales del municipio han reportado que el 80 por ciento de los negocios de comida, incluida la comida rápida, no disponen de estos dispositivos. Las trampas de grasa evitan que los aceites usados de cocina obstruyan las alcantarillas de la red hidrosanitaria. A su vez, los extractores de humo permiten que este contaminante no se vierta al ambiente del entorno del negocio y sus alrededores. La grasa de los restaurantes no capturada fluye a ríos, manantiales, canales pluviales, alcantarillas y termina en la franja de arena y en las aguas costeras.

La contaminación por descargas de aguas residuales también es una aportación de condominios, hoteles, supermercados, fraccionamientos y otros grandes y pequeños centros comerciales. Un porcentaje superior a la mitad de esta variedad de establecimientos tampoco tiene en operación sus plantas tratadoras de aguas residuales. Grandes consorcios de categoría mundial se conectan ilegalmente a la red hidrosanitaria de grandes hoteles o la paramunicipal. Otros más, sin el más mínimo sentido de responsabilidad ambiental y social, bombean sus aguas negras desde sus cárcamos a la franja de arena en cualquier zona turística de la ciudad y del municipio.

Otro grave factor contaminante corresponde a los rastros clandestinos, pues en Acapulco aun no funciona el rastro municipal construido hace casi 20 años en el poblado de El Salto. En consecuencia, proliferan los rastros clandestinos y el vertedero a los cauces de ríos y canales de los desechos orgánicos de todo tipo de animales sacrificados para consumo humano, como las vísceras. Además los mercados públicos tampoco disponen de un sistema de manejo especial y de recolección de estos desechos por lo que se depositan también en ríos y canales pluviales o en tiraderos a cielo abierto. En ocasiones los infractores depositan estos residuos en puntos negros situados en la vía pública, como es el caso de la vía hacia el fraccionamiento San Agustín.

Otro factor contaminante se relaciona con el ruido, tanto móvil como fijo. Al ser Acapulco un destino turístico y básicamente de playa, es común el malestar de ciudadanos y sus denuncias por el ruido que provocan los sonidos y los grupos musicales (en vivo y grabada) que se instalan en las vialidades turísticas, en la franja de arena y en restaurantes mezclados que operan en zonas residenciales. Pero no sólo en estos sitios. Hay residencias que son rentadas para la celebración de reuniones y fiestas sin respetar los decibeles de ruido permitidos³. Otro problema que tiene que ver con la contaminación por ruido se refiere a sus fuentes fijas y móviles. Es común que los establecimientos promuevan sus productos y servicios a través de sonidos que rebasan los decibeles permitidos; a su vez, el transporte de camiones urbanos en las principales arterias de la ciudad disponga de dispositivos tipo bocinas que al accionarlas en movimiento o en paradas de pasaje también rebasen con mucho los decibeles que establece la norma.

Recurso agua para consumo humano

Un recurso fundamental que tiene que ver con la calidad de vida de los habitantes de la ciudad es el recurso de agua potable. La higiene y la salud de la población penden de la disposición de agua potabilizada. En octubre de 2021 este recurso era menos que insuficiente para atender a la población. En aquel mes las autoridades municipales se encontraron con la novedad que sólo operaban dos de al menos 27 bombas de agua para conducirla a su potabilización y de ahí a los depósitos dispuestos en toda la ciudad. Es de imaginarse el grave problema que padecía la población por el descontrol del manejo de los RSU, la proliferación de focos con altos riesgos de infección a la salud en toda vía pública, los escurrimientos de aguas residuales sin tratar, los olores fétidos y por semanas sin disponer del servicio de agua potable. La cuestión era más que delicada. En la actualidad, hay más de 90 bombas de agua potable funcionando en toda la ciudad, lo que este problema se ha atenuado considerablemente, permitiendo que el aseo y la salud comiencen desde los propios hogares.

Esta relación descrita de factores contaminantes del medio ambiente y que exponen la salud de la población, así como el ambiente natural de un centro turístico que por muchos se conoció como la Perla del Pacífico, es solo para oponerle los retos a que se enfrentan las autoridades municipales y sus políticas de gestión ambiental de la ciudad. Pasemos ahora a preguntarnos por el ¿por qué estos problemas deben ser señalados como tales en una ciudad turística y densamente poblada como lo es Acapulco? Primero se anotan algunas referencias del Puerto.

El auge urbano de Acapulco

Desde hace al menos medio siglo la Ciudad y Puerto de Acapulco, como destino turístico de primer orden en México comenzó a transitar hacia los problemas que derivan de la explosión demográfica, anarquía urbana, crisis y contaminación ambiental.

Hoy estos problemas se han agudizado y se han vuelto un desafío, pues se han agudizado el crecimiento urbano anárquico, el crecimiento demográfico por la migración del

³ De acuerdo al Reglamento de Ecología, en Acapulco el ruido permitido depende de la hora. De 06 am a 10 pm: 68 decibeles; de 10 pm a 6 am: 65 decibeles.

campo a la ciudad, las crisis económicas recurrentes, que se traducen en desempleo, falta de ingresos y el auge de las actividades informales de la economía, así como el deterioro creciente y descontrolado del medio ambiente por la contaminación de los ríos, lagunas y las aguas costeras en la propia Bahía del Puerto.

El crecimiento urbano es resultado de la migración del área rural, migración que se intensificó a partir de la década de 1950, atraídos por el auge de la actividad turística. A partir de estos años la población rural del municipio disminuyó del 44 al 11 por ciento, ante la mayor oportunidad de empleo en la ciudad⁴. El crecimiento urbano fue tal que en 1980 Acapulco se convirtió en la segunda ciudad que más creció en el país, sólo después de Tijuana⁵. En efecto, en 50 años, de 1950 al 2000, la ciudad de Acapulco pasó de 55 mil 862 habitantes a 722 mil 499 habitantes. Sólo en 10 años, de 1960 y 1970, el crecimiento de la población de la ciudad casi se triplicó, al pasar de 84 mil 720 habitantes a 235 mil 866⁶. Contrariamente es de señalar que, de acuerdo al INEGI⁷, entre el 2000 y el 2020 el crecimiento de la población de Acapulco prácticamente se estancó, al pasar de 722 mil 499 habitantes a apenas 779,566, lo que representa 57 mil 067 habitantes más. No obstante, y en una perspectiva de tiempo más amplia, de 1950 al 2010, en 60 años, la población de Acapulco se multiplica por 15 (SECTUR, 2013;50).

El creciente desarrollo urbano en Acapulco registrado hasta finales de los 90 del siglo pasado, como en otras ciudades del país, fue generando un continuo deterioro del paisaje al producir los desechos de todas las actividades económicas y sociales, desechos cuyo manejo no ha sido el más adecuado afectando no sólo la salud pública y el ambiente, sino haciendo disminuir la calidad de vida en términos del espacio y del horizonte (Guido *et al*, 1997). Por ejemplo, la falta de planificación y ordenamiento del uso del suelo en Acapulco han provocado que proliferen tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto y en la vía pública sirviendo hasta para fijar límites entre colonias y comunidades.

La mayor interacción social y económica que genera el fenómeno migratorio y la acelerada concentración urbana de la Ciudad de Acapulco ha permitido el surgimiento de una economía de la aglomeración factor que ha impulsado en gran medida la actividad económica debido a la cantidad de hoteles, restaurantes y demás actividades económicas relacionadas que se han construido y desarrollado. Jiménez (1998;12) ha señalado que, en un plano general, la proliferación de empresas y de estructuras construidas para atender o inducir las necesidades de los turistas ha contribuido a la transformación de las localidades receptoras propiciando la creación específica de ciudades enteras.

⁴ El conjunto de la entidad guerrerense observa un crecimiento demográfico superior al 200 por ciento, al pasar de poco más de 919 mil habitantes a 3 millones y medio en el año 2004 Para el 2020 el tamaño de la población había aumentado a 3,540,685, esto es, apenas poco más de 40 mil personas. Ver INEGI, "IV al XII Censos de Población y Vivienda, 1930 a 2000", en la página electrónica del INEGI. Para la estimación del 2004 ver página electrónica del Consejo Nacional de Población: <http://www.conapo.gob.mx>. Consulta del 17 de febrero del 2005. Para datos del 2020 también ver INEGI (<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/poblacion/>). Consulta: 20 de junio 2022.

⁵ Estrada Calderón, Teresa (1994), *Guerrero: Sociedad, Economía, Política y Cultura*, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades-UNAM, p. 10.

⁶ Censo General de Población (1970), citado por Gomezjara, Francisco (1979), *Bonapartismo y Lucha Campesina en la Costa Grande de Guerrero*, México, Ed. Posada, p. 186.

⁷ <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/poblacion/>.

En consecuencia, es de advertir que en Acapulco los factores que impulsaron el auge económico y social, también contribuyeron al mismo tiempo a incrementar los niveles de contaminación de la zona urbana y de la propia franja turística; al congestionamiento vehicular, a elevar los índices delictivos y una creciente demanda de bienes y servicios públicos.

Ante tal crecimiento anárquico de la mancha urbana de la ciudad, las autoridades municipales no han tenido la capacidad técnica, financiera y normativa para garantizar la prestación adecuada de los servicios públicos básicos como los de la calidad de sus aguas, red hidrosanitaria, pavimentación, vivienda, alumbrado y recolección de basura. De igual modo, la ciudad y sus gobernantes tampoco han creado las condiciones de inversión productiva para generar suficientes empleos a toda la fuerza laboral demandante, situación que se ha agudizado ante las recurrentes crisis económicas y sanitarias, que se acentúan desde principios de la década de 1980, pasando por la de 1995, 2008-09 (influenza) y la actual crisis económica y sanitaria por el COVID-19 presente desde el 2020. Desde los años 80 del siglo pasado la ciudad ha sido azotada por el desempleo y la economía informal.

Como ya se ha establecido, junto a los problemas de inseguridad pública, el alumbrado y el suministro de agua potable y alcantarillado, desde septiembre del 2021 uno de los problemas que se ha agudizado en Acapulco es el de recolección de basura, su confinamiento y las descargas de aguas residuales a la bahía, aunado sin duda, a los problemas de inseguridad y de escasez de agua potable. El descontrolado manejo de los desechos sólidos y su depósito por semanas en la vía pública, combinado con los residuos líquidos, provocaron graves riesgos sanitarios a la población lo que llevó a que se declarara una alerta sanitaria, en septiembre de aquel año.

Sin duda, los problemas de contaminación por un mal manejo de los desechos, es una constante a lo largo de los años en Acapulco; lo complicado es que la contaminación se ha convertido en un problema de primer orden derivado de un deficiente sistema de aseo urbano. Y lo es aún más cuando se trata de una ciudad cuya principal fuente de ingresos deriva del turismo y de una imagen de ciudad limpia, con atractivos naturales, ecológica y con mecanismos de protección del medio ambiente.

Acapulco, el viraje hacia la sostenibilidad

Son varias las acciones que se han emprendido con el propósito de darle otro rumbo a la atención de los graves problemas ambientales de Acapulco. En cuanto al manejo de los TSU, son de nombrar, entre otras, las siguientes: la municipalización del sistema de manejo de los RSU; la compra por el municipio de una flotilla de 35 camiones rectangulares compactadores para la recolección y el transporte de los RSU; el proyecto de renovación de la plantilla laboral operativa; la adquisición de materia y equipo para el confinamiento de los residuos sólidos; la construcción de un centro municipal de compostaje; la clausura del relleno sanitario municipal actual, previos trabajos de reparación; la construcción de un nuevo relleno sanitario en otro sitio de ubicación, entre otros. Por el lado de las aguas residuales y su tratamiento, las autoridades municipales también han emprendido acciones para sustituir la red hidrosanitaria; la reparación y operación las actuales plantas tratadoras de aguas residuales y la construcción de otras más; la compra de nuevo equipo para el bombeo y

rebombeo de las aguas residuales; brigadas de limpieza integral de canales pluviales. Pero hay otras más. Por ejemplo es la puesta en práctica por primera vez en Acapulco de un plan piloto para prohibición del ingreso de envases de plástico y de unicel de un solo uso a la Isla de la Roqueta. Esto, en el marco del Artículo 49 Bis, de la Ley Núm. 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero.

Acciones para atenuar el deterioro del medio ambiente

No es el ánimo de presentar en este trabajo un informe pormenorizado de las actividades que el gobierno de Acapulco ha emprendido para revertir el deterioro ambiental. Sí es el objetivo de compartir algunas de las estrategias y acciones en curso como políticas para mejorar la calidad del medio ambiente de acuerdo a lo planteado en la perspectiva de este análisis sobre el rol de la ciudad y del territorio que se ha expuesto líneas arriba.

Incremento de la capacidad técnica para manejo de residuos sólidos

Como ya se mencionó, el 1º de octubre del 2021 el nuevo gobierno municipal arrancó el trienio con una flota de 35 nuevos camiones rectangulares compactadores para la recolección de residuos sólidos recolectores, con lo cual este servicio pasó a ser tarea del municipio. Esta acción implicó la no renovación de contratos con las empresas privadas de recolección, transporte y confinamiento de residuos sólidos. Ya se ha expuesto las razones básicas por las cuales se prescindió del servicio de tales entidades privadas siendo lo oneroso de los cobros la razón más importante. Esta decisión vino acompañada por el rediseño de un Programa de recolección de residuos en la ciudad y en las principales localidades del municipio.

En la actualidad ha mejorado el control de los RSU; y de los 36 puntos negros por lo que la COPRISEG declaró la alerta sanitaria el 24 de septiembre de 2021, sólo cuatro siguen siendo un problema para su control definitivo. Este problema se ha venido atenuando mediante acciones coordinadas con otras dependencias de los tres órdenes de gobierno, incluida la COFEPRIS.

De igual modo, el confinamiento de los RSU pasó a ser operado por el municipio. El relleno sanitario se encuentra también sometido a un proceso de reingeniería ambiental integral, que incluye la reparación y clausura de sus celdas, incluidas las de lixiviados y su reubicación en otro sitio. De un tiradero al aire libre y una amenaza constante de escurrimientos de estos lixiviados a los mantos freáticos, el relleno ha mejorado su operación en camino a aproximarse a la norma NOM-083-2003 que establece la SEMARNAT y atendiendo las observaciones de la PROPAEG.

En el relleno sanitario también se han atendido las carencias de maquinaria apropiada (compactadoras, camiones de volteo, retroexcavadoras, pipas para recircular lixiviados, refacciones, combustibles y lubricantes), equipo y personal para atender las tareas de compactación de residuos y colocación de material de cobertura sobre los mismos para que la basura no esté expuesta permanentemente a cielo abierto.

Una restricción la representa la plantilla del personal operativo, sobre todo para atender las labores de barrido manual de las áreas públicas de la ciudad y para operar la

propia recolección de los desechos sólidos. No obstante se están generando los recursos para que estas limitaciones se subsanen paulatinamente, pues las restricciones financieras siguen estando presentes en primer orden.

Por otra parte hay una determinación de atender la ley que establece el manejo integral de los residuos sólidos urbanos. En este marco, el gobierno municipal se ha propuesto la construcción de un centro de compostaje. Aproximadamente, la basura orgánica que se genera en la ciudad es de alrededor del 47 por ciento. Por años esta basura termina en el relleno sanitario, aumentando los riesgos ambientales del sitio ante su descomposición en lixiviados y como gas metano, uno de los gases principales que producen el efecto invernadero. Para no contribuir al cambio climático y a los riesgos por escurrimientos de lixiviados a los cursos de aguas superficiales como subterráneas, además de los malos olores y la fauna nociva que atrae la basura, cuando esta es expuesta al aire libre por días y semanas, está en curso la iniciativa de construir un centro de compostaje para transformar esta basura putrescible en abono orgánico. De este modo se pretende minimizar los riesgos al medio ambiente y a la salud humana por la acumulación de 18 mil 500 toneladas de RSU al mes y más de 221 mil toneladas al año, restándole al relleno sanitario como destino final al menos mil 500 toneladas al mes y 18 mil toneladas al año de desechos orgánicos.

Es de mencionar que este proyecto de compostaje se promueve en coordinación con un grupo de expertos del CONACYT y del CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social) Unidad Regional Golfo quienes ya han presentado una propuesta técnica para su aprobación por el municipio de Acapulco. Este proyecto es de gran relevancia porque será un hito en las políticas ambientales en el ámbito municipal de las cuales hay grandes expectativas para que esta experiencia, que se espera exitosa, pueda ser replicada en otros municipios del estado con problemas similares.

Renovación de la red hidrosanitaria

Desde el mes de octubre se habían gestionado previamente y se disponían de los recursos financieros iniciales para sustituir un tramo de un gran colector de la calle Sonora en riesgo de colapsarse. En los meses subsiguientes se reparará una buena parte del sistema de bombeo de las aguas residuales hacia cárcamos y de estos hacia las plantas tratadoras de estas aguas. En la actualidad se han detenido las descargas de aguas negras en la bahía de Acapulco, excepto por algún evento extraordinario. En la llamada Riviera Diamante de Acapulco, las autoridades ecológicas del municipio junto a las del gobierno del estado (PROTUR) y federal (PROFEPA) han coordinado acciones operativas para sancionar a aquellos establecimientos que vierten sus aguas irregularmente a los colectores o a la franja de arena. Estas acciones incluyen además, una vigilancia permanente y procedimientos administrativos, sanciones y multas a la mayoría de los infractores.

De igual modo, se han hecho gestiones para acceder a presupuestos federales para comenzar las operaciones de sustitución de colectores de aguas negras en distintos puntos de la ciudad. Recientemente el gobierno municipal anunció una inversión que oscila entre los seis y ocho millones de dólares americanos para reparar y construir colectores de aguas negras que por su inoperancia se descargan en canales pluviales y drenajes mismos que se vierten en directamente al río de la Sabana. Este proyecto de inversión internacional se

destinará a atender estos problemas de contaminación en la zona suburbana en la que habita una población superior a los 236 mil habitantes, asentados en 79 colonias de la Cuenca del Río La Sabana, 60 colonias completas y 19 parciales. Se contempla la construcción de 20 km de colectores y el desazolve de 13 km más y la rehabilitación de la Planta de Tratamiento Renacimiento (SER, 2022). Ante los problemas de contaminación, las acciones que se han emprendido se coordinan con dependencias afines del gobierno del estado (CAPASEG) y federal (CNA).

Programa de ordenamiento ecológico territorial local

Elaborar el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local Participativo de Acapulco (POETLPA) se ha establecido como prioritario para el actual gobierno del municipio de Acapulco (2021-2024). Los primeros pasos para ello comenzaron en febrero pasado. De acuerdo a lo que establece la SEMARNAT (2022), este ordenamiento ecológico es una herramienta en forma legal que regula el cambio del uso del suelo en todo el espacio físico-biótico. El POETLPA camina de la mano del Plan de Desarrollo Urbano (PDU) aprobado en el 2021 y viceversa.

En Acapulco nunca se ha elaborado y, en su caso, aprobado un programa que ordene, que planee, ecológicamente su territorio. Y eso explica, en una gran parte, la anarquía en que se ha expandido la mancha urbana de la ciudad y todo el conjunto de actividades productivas que le son consustanciales; pero también explica también en gran medida, la depredación del medio ambiente. Se trata de una expansión que con el tiempo ha venido alterando seriamente los ecosistemas naturales en detrimento de la calidad de vida.

Como se ha establecido, la concentración urbana de Acapulco fue la segunda ciudad que más creció en el país entre 1950 y 1980, sólo después de Tijuana. Y la mancha urbana ha tenido un segundo auge a partir de los años 90 del siglo pasado, con el auge inmobiliario hacia el parque nacional El Veladero, la zona diamante y la zona oriente de la ciudad; también está el acelerado crecimiento de la mancha urbana hacia la parte norte. Las zonas habitacionales, residenciales y comerciales se multiplicaron en los cuatro puntos cardinales de la ciudad en menos de 40 años. Todo, sin un ordenamiento, sin una planeación, sin una herramienta que regulara el cambio del uso del suelo, justificado con el prurito de atraer inversiones y turismo, y cobrar por los servicios.

Para el actual gobierno municipal esta dinámica de “desarrollo” urbano, a costa de la depredación de los recursos naturales, de la calidad de vida de la población y de los propios atractivos turísticos, como el suelo, los ríos, lagunas, las playas y las propias aguas costeras, no puede sostenerse indefinidamente. El municipio y la joya de la ciudad, la franja turística, se encuentran amenazados, porque lo que pasa no sólo ahí, sino en todo el resto del territorio, tiene amplias repercusiones en la calidad de vida y en la competitividad de los negocios. Todos los desperdicios e inmundicias del estilo de vida y del hacer dinero que se ha adoptado en Acapulco corren por los ríos, se resumen en las lagunas y en los mantos freáticos, y lo que queda va a parar al fondo del mar y a sus playas, continuando con los daños a todo organismo marino vivo.

Por ello, se ha considerado como un imperativo elaborar y aprobar el POETLPA, para que lo que aún pervive de los recursos naturales no siga siendo tierra de conquista

desenfrenada y se puedan conservar y revertir los daños causados al ambiente. Con la formulación y ejecución de este programa se dispondrá de norma para que el desarrollo urbano se ajuste a criterios de orden ecológico. El programa aludido se encuentra en proceso de elaboración poniéndose con una amplia participación de los sectores más representativos de la ciudadanía, tanto urbana como rural, empresarios, prestadores de servicios, académicos, jóvenes, obreros, cámaras patronales, mujeres, organizaciones ambientalistas y ecologistas, organizaciones de la sociedad civil, autoridades ejidales y comunales, intelectuales, funcionarios afines de los tres órdenes de gobierno, iglesias, órganos colegiados, representantes populares y, por supuesto, los integrantes del cabildo municipal.

Como lo establece Sorani y Rodríguez (2022), el programa de ordenamiento ecológico definirá las áreas de conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos; identificará las zonas de alta vulnerabilidad ante peligros de origen natural; propondrá, además, acciones para aumentar la resiliencia de las personas, las localidades y las actividades productivas; identificará zonas de alta degradación ambiental y propondrá acciones y proyectos para su recuperación. Asimismo, determinará las zonas más adecuadas para el desarrollo de actividades sectoriales y fijará las reglas a seguir, proponiendo proyectos para su desarrollo. Pero también será una de las principales herramientas para la mitigación y adaptación al cambio climático. También otorgará certidumbre a las inversiones al definir las condicionantes para el desarrollo de proyectos, pero garantizando un bajo impacto al medio ambiente, los recursos naturales y la población local.

El Programa, además de proponerse el uso sostenible del territorio del municipio de Acapulco, también permitirá el concurso por fondos públicos de orden federal para canalizarlos a conservar, regenerar y resarcir los daños causados al medio ambiente, en el marco de los 17 objetivos del desarrollo sostenible de la Agenda 2030 (Sorani y Rodríguez, 2022).

La actualización del marco normativo

Otra medida relacionada con el medio ambiente urbano es la elaboración de un nuevo Reglamento de ecología y protección al medio ambiente pues el actual data del 2000. A largo del 2022 se han realizado una serie de actividades para elaborar una propuesta y someterla a discusión, en principio ciudadana y, después a su estudio para su aprobación. Es de plantear que un nuevo reglamento involucra varias propuestas como la de ajustar la norma ecológica municipal a las nuevas disposiciones federales y estatales en la materia. Pero también existe la propuesta de convertir la dependencia municipal con rango de Dirección General al de Secretaría de Medio Ambiente.

A manera de conclusiones

En Acapulco hay esfuerzos denodados para detener y revertir el grave problema de deterioro ambiental y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Los esfuerzos se enfocan a mejorar la capacidad técnica, financiera y del personal operativo para poder implementar estrategias y acciones que redunden en resultados tangibles. Es todo un desafío pues por más de una década los gobiernos municipales en turno situaron el tema ambiental al final de las

prioridades, a pesar de los abultados presupuestos asignados para atender los problemas de esta naturaleza.

En torno a los temas del medio ambiente, como es el caso particular del manejo de los RSU se generaron vicios y se tejieron intereses que observaron la contaminación por estos residuos como una oportunidad de negocios.

El problema del creciente deterioro ambiental en el gobierno actual se atiende como de alta prioridad pues la ciudad y puerto de Acapulco, como destino turístico de sol y playa, puede quedar a la zaga del desarrollo nacional. Aun con el panorama sombrío de deterioro ambiental, son relevantes los siguientes datos. A comienzos del presente siglo Acapulco aportaba el 27.2 por ciento del valor del PIB y el 60 por ciento del turismo en el estado de Guerrero. De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo (2021-2027), en el 2021, por cada 28 pesos de derrama económica en Guerrero por concepto de turismo, Acapulco aportó 23 (PED, 2022;165).

Sin duda, la ciudad y puerto de Acapulco sigue teniendo preeminencia como lugar en el que se genera un importante valor económico, dada su concentración de población y el lugar en el que el turismo aporta un valor al conjunto de la economía regional y estatal. Por ello, es un imperativo implementar todas las estrategias y las acciones que sean necesarias para preservar y regenerar sus atractivos naturales como su flora y fauna silvestres así como el mar, el sol y las playas y reorientar los beneficios económicos para mejorar las condiciones del conjunto de su población en un contexto amigable y de armonía con el medio ambiente.

Referencias

- Acurio, G. et al** (1997), *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*, Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana, Washington, D.C., p. 92.
- Balbo, M.** (2003), "La nueva gestión urbana", en Jordán, Ricardo y Daniela Simeone, Op. Cit., p. 71.
- Bárcena, A. y Simeone, D.** (2003). *El papel de la CEPAL en el avance de la cooperación regional en temas de asentamientos humanos: gestión urbana y sostenibilidad*, en Jordán, Ricardo y Daniela Simeone, Op, Cit.
- Castell, M.** (2000). *La nueva ciudad en la Economía*, Conferencia pronunciada en el Salón de Ciento del ayuntamiento de Barcelona, el 21 de febrero de 2000, en el acto de clausura del Máster "La ciudad: políticas proyectos y gestión" (<http://www.fbg.ub.es>) organizado por la Universidad de Barcelona y dirigido por Jordi Borja.
- Castells, M. y Borja, J.** (2004), *Local y Global. La gestión de las ciudades en la era de la información*, Ed. Taurus Pensamiento, España, Séptima Edición, pp. 14-15.
- Charles Brand, P.** (2001), "La construcción ambiental del bienestar humano. Caso de Medellín, Colombia", El Colegio Mexiquense, A. C., Revista *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. III, núm. 9, p. 4 y ss.
- Estrada Calderón, T.** (1994), *Guerrero: Sociedad, Economía, Política y Cultura*, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades-UNAM.

CAPÍTULO 2

PROCESOS PRODUCTIVOS, RECURSOS NATURALES Y SUSTENTABILIDAD REGIONAL

Competitividad de las pymes en el mercado de bienes y servicios ambientales en los municipios de Chihuahua y Hermosillo

Sergio Armando Quiñonez Linss¹

Helí Hassán Díaz González²

Arturo César López García³

Resumen

El presente ensayo describe la actual y creciente problemática relacionada con la sustentabilidad de las empresas y el uso irresponsable de los recursos. Se presentan las principales características que conforman a las pymes en los municipios de Chihuahua y Hermosillo, enfocadas en el sector de bienes y servicios ambientales, tales como recolección y manejo de residuos peligrosos, generación de energía solar, gestión y tratamiento de agua, entre otros. Se pretende responder a dos cuestiones fundamentales: ¿Qué características tienen las pymes del sector de bienes y servicios que han crecido los últimos años en Chihuahua y Hermosillo? Y ¿cuál es el rol del gobierno como agente potenciador del desarrollo de las pymes del sector de bienes y servicios ambientales? Con la intención de comprender qué hace a las pymes crecer y cómo los programas y apoyos gubernamentales fomentan las condiciones estructurales necesarias para potenciar al sector en los municipios de Chihuahua Y Hermosillo. Para el desarrollo del ensayo se utilizan diversos estudios e indicadores que permiten plasmar la importancia de adaptar acciones sustentables en las empresas, además de la revisión de los planes estatales de desarrollo del estado de Chihuahua y Sonora en materia de cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable. Los resultados denotan el crecimiento que el sector de bienes y servicios ha tenido del año 2003 al año 2018 en ambos municipios, que presenta un aumento exponencial en los ingresos promedio por unidad económica y un aumento significativo del valor agregado que estas pymes generan en sus actividades. Finalmente, se concluye que el rol que las entidades gubernamentales juegan, es fundamental en la generación de condiciones y facilitadores de crecimiento por medio del acceso a información y financiamiento accesible para las pymes del sector.

Conceptos clave: Competitividad, Desarrollo regional, Bienes y servicios ambientales.

Introducción

El objetivo de este trabajo es describir la creciente (aunque lenta) expansión y crecimiento de las pymes enfocadas en el sector ambiental en los municipios de Chihuahua y Hermosillo, visto como un reflejo de las tendencias globales de adaptar energías limpias en las empresas.

¹ Licenciado en Administración, Maestría en Gestión Administrativa, Tecnológico Nacional de México- Campus Chihuahua, armandolinss7@gmail.com

² Doctor en Ciencias Sociales con Especialidad en Estudios Regionales, División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México - Campus Chihuahua, heli.dg@chihuahua.tecnm.mx

³ Doctor en Estudios del Desarrollo Global, División de Estudios de Postgrado, Universidad de la Sierra Sur, aclopez@unsis.edu.mx

La evidencia presentada a continuación, permite la generación de un panorama sobre la situación mundial en materia de sustentabilidad, además de visualizar cómo el mercado ha respondido con una serie de propuestas prácticas para contrarrestar problemas relacionados con la escasa adaptación de energías y procesos responsables con el medio ambiente en México. Por medio de la recopilación de trabajos e investigaciones, además de la utilización del método analítico-sintético, se busca exponer la problemática ambiental en las empresas a nivel mundial, hasta llegar a lo particular en las pymes de bienes y servicios ambientales en los municipios de Chihuahua y Hermosillo.

Los recursos disponibles del planeta se han sometido a una explotación desproporcionada en el siglo XXI; adicionalmente, se ha estimado que en caso de continuar con el ritmo actual de actividades humanas, los niveles de contaminación podrían elevar la temperatura a 1,5 °C entre el año 2030 y 2052, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático (2018). Lo anterior, debe ser atendido de manera inmediata, principalmente por los países con altos niveles de contaminación y aquellos que cuentan con las capacidades económicas para hacer frente a esta creciente problemática mundial. Dentro de las principales consecuencias climáticas que se prevén, se encuentra el aumento de la temperatura en la tierra por encima de la media global (aumento de 3 °C en lugares de latitud media), además se calcula que la cantidad de días cálidos al año aumentarán.

A pesar del crecimiento en la implementación de bienes y servicios ambientales en los sectores industriales, no existe una definición clara del límite de este tipo de organizaciones. Anteriormente, las actividades del cuidado ambiental y la utilización de energías limpias eran prácticas privativas de los gobiernos; sin embargo, la incorporación de bienes y servicios ambientales en las actividades cotidianas de las empresas y la creciente problemática de la crisis ambiental, han incrementado la cantidad de unidades económicas que incorporan actividades que buscan la sustentabilidad. La oficina europea de estadística (EUROSTAT), y la organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE), tienen la propuesta de definir este sector como toda actividad relacionada con la prevención, medición y limitación del uso de los recursos naturales, además de las tecnologías de uso de energías limpias y cualquier bien o servicio que reduce la contaminación ambiental (OCDE/EUROSTAT, 1999).

Es fundamental definir los componentes en el sector de bienes y servicios ambientales (B&SA) y las características, para determinar qué estrategias pueden aplicarse con base en las dolencias encontradas (CEPAL, 2006); para esto, se necesita tomar en cuenta ciertas implicaciones:

La optimización de las políticas ambientales. Tienen la intención de segmentar los mercados de B&SA y determinar las necesidades que se les presentan, disminuyendo o impulsando los recursos públicos que den equilibrio al mercado.

La adaptación a mercados industriales locales. Buscan complementar las necesidades intrínsecas al mercado local con las bondades que el mercado de B&SA puede ofrecer al integrar sus actividades, siempre enfocado en las condiciones particulares del ambiente.

Acuerdos multilaterales de trabajo. La delimitación clara de las leyes que rigen las peculiaridades del mercado de B&SA apremia las negociaciones favorables para el sector.

Pymes en el mercado de bienes y servicios ambientales en México

En México, al igual que en el resto del mundo, es evidente el crecimiento de las pymes enfocadas en el mercado de bienes y servicios ambientales. En los últimos 11 años, la producción de energía renovable a nivel mundial ha presentado un crecimiento del 112.19% (IRENA, 2022). Sin embargo, la Secretaría de Energía (SENER) publicó en mayo del 2022 el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), anunciando un aplazamiento en los pronósticos del porcentaje de crecimiento en la utilización de energías renovables, además de postergar la fecha del acuerdo de París de 2015, donde se estipula que para el año 2024, el 35% de las energías deberán ser producidas a partir de fuentes renovables, que ahora está programado para el año 2031 (IMCO, 2022).

La postergación del desarrollo de energías renovables en México contrasta con la tendencia del resto del mundo, del año 2012 al año 2021, la capacidad instalada de energías renovables a nivel mundial (medida en Mega watts), pasó de 1,443,923 MW a 3,063,926 MW (IRENA, 2022); con China como el país número uno en energías renovables con 1,020,234 MW. México ha presentado un aumento que pasó de 14 781 MW de energías renovables en el año 2021 a 29 443 MW en el año 2021 y de 11, 626 MW a 12, 671 MW producido en hidroeléctricas renovables.

En un estudio realizado en 2021 Bruno Peláez (2021) donde se entrevistaron a 389 directores o dueños de pymes con implementaciones sostenibles. El 73% de las empresas participantes indicaron que no han recibido ayuda financiera por parte del gobierno para implementar medidas sostenibles, siendo la falta de incentivos el principal factor de no incurrir en este tipo de actividades. Entre las empresas participantes, el 68% realiza actividades de reducción de plástico y residuos, reciclaje y disminución del uso de papel o uso de energías limpias.

Es evidente que la crisis relacionada con el COVID-19 ha traído una reestructuración en los mercados, que, entre varios efectos, ha propiciado nuevas estructuras de trabajo; entre ellas, la creciente implementación de medidas sostenibles. La investigación de Peláez apunta que, el 79% contaban con implementaciones relacionadas con sostenibilidad, además que especificaron que el 39% dice invertir entre el 2 y 5% en incentivos de sostenibilidad, que muestra el crecimiento en la importancia de la implementación de energías limpias.

Los estados de Chihuahua y Sonora y el manejo sostenible del medio ambiente

El estado de Chihuahua, ocupa la posición número 29 (de 32 posibles) en el manejo sostenible del medio ambiente en México (IMCO, 2022); los dos aspectos que llaman la atención son la intensidad energética de la economía (Kilowatts-hora por millón de pesos del PIB), en el cual, el estado ocupa el lugar 32; por otro lado, el estado ocupa la posición número 16 en morbilidad por enfermedades respiratorias, correspondiente a 117 casos de asma e infecciones respiratorias agudas por cada mil habitantes, cifras llamativas que deben generar un cambio en las estrategias sostenibles estatales, además de propiciar las condiciones para el desarrollo de las pymes de bienes y servicios ambientales.

Por otro lado, el estado de Sonora se encuentra en la posición número 24 (de 32 posibles) en cuanto a manejo sostenible se refiere; al igual que el estado de Chihuahua,

Sonora es una de las entidades estatales que mejor sistema de gestión de agua residuales tiene en el país, posicionándose en el lugar número 5 (Véase tabla 1), además, ocupa la posición número 6 en cuanto a pérdida de superficie cubierta por árboles, es decir, también existe una gestión responsable en cuanto al cuidado de los árboles y el medio ambiente. Cabe señalar, que al igual que en estado de Chihuahua, Sonora tiene la penúltima peor gestión de la intensidad energética de la economía (Kilowatts-hora por millón de pesos del PIB), posicionada en el lugar 31, sólo detrás de Chihuahua (IMCO, 2022).

Tabla 1. Posiciones a nivel nacional de los municipios de Chihuahua y Sonora en competitividad sobre el manejo sostenible del medio ambiente.

Indicadores	Chihuahua	Sonora
Caudal tratado de aguas residuales (Litros por segundo por cada mil habitantes)	Posición 9	Posición 5
Eficiencia económica del agua en la Agricultura (Miles de pesos por hectómetro cúbico)	Posición 5	Posición 10
Morbilidad por enfermedades Respiratorias (Incidencia de asma e infecciones respiratorias agudas por cada mil habitantes)	Posición 16	Posición 19
Pérdida de superficie cubierta por árboles (Porcentaje de la superficie total cubierta por árboles perdida)	Posición 8	Posición 6
Intensidad energética de la economía (Kilowatts-hora por millón de pesos del PIB)	Posición 32	Posición 31

Fuente: Elaboración propia con base en el Reporte de competitividad Estatal 2022.

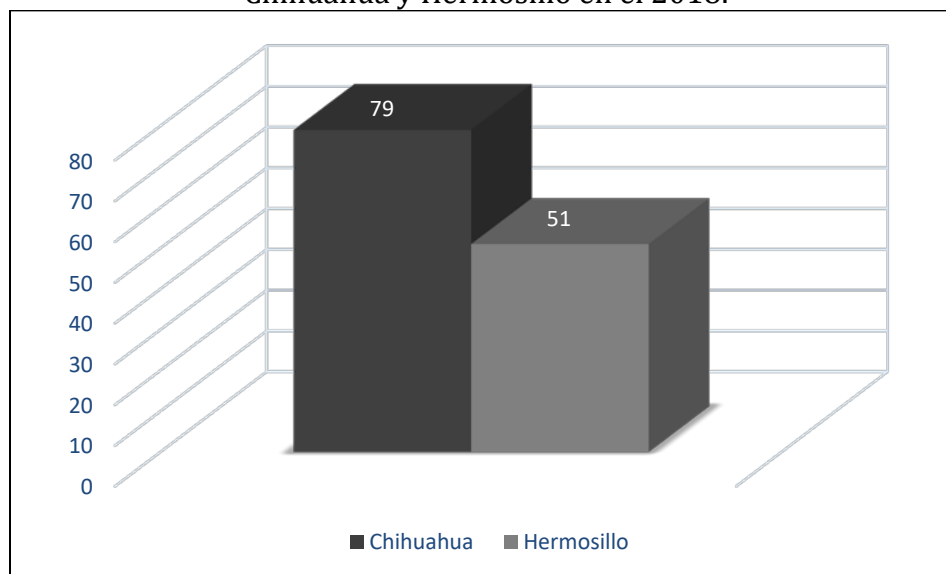
Particularmente, en el municipio de Chihuahua, las empresas enfocadas en el sector de bienes y servicios ambientales (BYSA) han presentado un crecimiento generalizado en los últimos 15 años (INEGI, 2018), en el año 2003, laboraban un total de 11 pymes en la ciudad, entre las principales actividades se encuentra la consultoría del medio ambiente, científica o técnica, si bien en el año 2008 el número de unidades económicas creció en gran proporción (de 11 a 31 pymes), es notorio que el crecimiento de este sector ha sido constante y adecuadamente estructurado. En el estudio realizado con base en los datos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC, 2019), se encontró que la cantidad ascendió a 79 unidades económicas en 2018 (Véase tabla 2).

En el municipio de Hermosillo, las unidades económicas que conformaban el sector de bienes y servicios ambientales en el año 2003, eran un total de 7 (todas dedicadas a la recolección de residuos). Para el año 2008, las pymes del sector habían ascendido a 69, presentando un crecimiento de más de ocho veces el tamaño del sector cinco años después de la última medición; sin embargo, cabe resaltar que el SAIC no proporciona datos sobre la medición del año 2013. Para reubicar el estudio, debemos utilizar la última medición disponible en el sistema censal, correspondiente al año 2018, en donde arroja que el sector de BYSA en el municipio de Hermosillo se conformaba por 51 unidades económicas.

El análisis de la información anterior, muestra un reflejo de la tendencia mundial a la incorporación de energías sustentables en las actividades cotidianas dentro de los

municipios de México, la siguiente tabla muestra la comparativa de cantidad de pymes enfocadas al sector de BYSA en los municipios de Chihuahua y Hermosillo.

Figura 1. Pymes en el mercado de bienes y servicios ambientales en los municipios de Chihuahua y Hermosillo en el 2018.



Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC, 2019).

Características competitivas de las pymes de bienes y servicios ambientales en los municipios de Chihuahua y Hermosillo

La búsqueda de competitividad ha sido una necesidad creciente en las pymes. La influencia del mercado global y las condiciones generadas por nuevos competidores y ambientes laborales adversos, han traído una serie de cambios en los paradigmas convencionales de trabajo y de la forma en que las empresas generan un valor diferencial en sus productos y servicios (Ahumada, 2012). Las pymes enfocadas en bienes y servicios ambientales no están exentas de este fenómeno, aun considerando las particularidades que presenta formar parte de estos mercados, las generalidades se presentan de la misma forma que en pymes convencionales, es decir, no existen argumentos para analizar de distinta manera la competitividad en estas unidades económicas.

La competitividad es la generación de ventajas empresariales respecto a la competencia, que incluyen dimensiones que fomentan estas ventajas, como la reflexividad empresarial, las condiciones locales, la influencia de las políticas públicas, la capacidad de innovación tecnológica y administrativa (Esser, 1996), entre otros. Las capacidades que las unidades económicas han desarrollado con la intención de ser altamente competitivas son variadas, y tomando en cuenta que del año 2019 al año 2020 en el estado de Chihuahua, el 36.1% de las unidades económicas formales cerraron actividades, mientras que el 24% de los negocios informales cerraron en el mismo lapso de tiempo. En Sonora, el 22.2% de las unidades económicas formales cerraron del año 2019 al 2021, mientras que el 36.4% del

sector informal cerró en el mismo lapso de tiempo. Es fundamental comprender qué características tienen las pymes altamente competitivas.

Una de las caracterizaciones realizadas en el estudio sobre la demografía de los negocios (EDN) en 2020, fue medir el nivel de estudios de las pymes en México que sobrevivieron a los problemas relacionados con el COVID-19, en donde se encontró que el 46.2% contaban con personal con estudios de primaria y secundaria, mientras que el 24.7% de los establecimientos muertos contaban con personal con estudios superiores y de posgrado, siendo las empresas que cuentan en su plantilla con personal de alto nivel de preparación académica, las que presentaron mayor capacidad de respuesta a los problemas económicos (INEGI, 2021). Por otro lado, el EDN arrojó que el 10.6% de los establecimientos sobrevivientes reportaron en 2018 acceso a financiamiento; además, el 18.2% de las pymes sobrevivientes trabajan con equipos de cómputo.

Dentro de las barreras que podemos encontrar en los mercados emergentes de las pymes del mercado de bienes y servicios ambientales, nos encontramos las complicaciones de hacer frente a empresas a nivel internacional, que cuentan con productos y servicios diseñados en países donde las condiciones de desarrollo se encuentran potenciadas por políticas gubernamentales que fomentan la ejecución de programas de trabajo con un enfoque sustentable, lo que reduce las posibilidades al mercado local. Además, la falta de regulaciones ambientales propicia que las condiciones locales no sean ideales para los países en desarrollo que buscan ventajas comparativas con mercados energéticos ya desarrollados, entre ellas, las certificaciones y estándares de calidad prácticamente inalcanzables, que los países altamente desarrollados en energías sostenibles solicitan para ingresar en sus mercados (Lara, Sauer, y Sterbová, 2017).

Otra barrera importante que conflictúa el desarrollo de las pymes de este sector, es el alto nivel de especialización de actividades, los procesos de transformación requieren un importante grado de aprendizaje para su desarrollo, lo que, en muchas ocasiones, provoca que las unidades económicas se vean en la necesidad de importar conocimiento. Por último, en municipios como Chihuahua y Hermosillo, situados en países en desarrollo, el gobierno suele ser el único comprador de estos bienes y servicios a falta de demanda por parte del sector privado, originado entre otras cosas, por el desinterés general de implementar energías limpias y la ausencia de normativas gubernamentales que lo propicien.

Para la construcción del sector, los datos fueron obtenidos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) México. En consideración de los rubros del sector enfocado en productos y servicios ambientales, correspondientes a los municipios de Chihuahua y Hermosillo, las clasificaciones que fueron seleccionadas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Sector enfocado en productos y servicios ambientales en los municipios de Chihuahua y Hermosillo.

1	221113	Generación de electricidad a partir de energía solar
2	221114	Generación de electricidad a partir de energía eólica
3	22131	Captación, tratamiento y suministro de agua
4	334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
5	54133	Servicios de ingeniería

6	54162	Servicios de consultoría en medio ambiente
7	54169	Otros servicios de consultoría científica y técnica
8	5621	Recolección de residuos
9	56221	Tratamiento y disposición final de residuos peligrosos
10	5629	Servicios de remediación, recuperación, y otros servicios de manejo de residuos
11	56292	Recuperación de residuos
12	56299	Otros servicios de manejo de residuos

Fuente: elaboración propia con base en Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC, 2019).

Dentro de las principales características que presenta en el sector de BYSA en el municipio de Chihuahua, se encuentran algunos indicadores que demuestran los rasgos principales de las empresas del sector, enfocado en productos y servicios ambientales sobrevivientes en 15 años; en el año 2003 el total de gastos incurridos por las unidades económicas del sector para ofrecer sus productos o servicios, era de aproximadamente 1 millón 700 mil pesos (154 mil 545 pesos en promedio por unidad económica), estos gastos ascendieron en el año 2018 a 185 millones de pesos (2 millones 341 mil pesos promedio por unidad económica, es importante recalcar que en el mismo plazo, los ingresos en el sector aumentaron de 3 millones 774 mil pesos (343 mil pesos en promedio de ingreso por unidad económica) a 471 millones de pesos (5 millones 962 mil pesos en promedio de ingreso por unidad económica).

Otro aspecto a remarcar, es el crecimiento del personal ocupado en pymes del sector de BYSA en Chihuahua, el cual, pasó de 36 personas en el año 2003 a mil 176 personas en el año 2018 (88 mil 435 pesos de remuneración anual promedio por persona). Además, se encontró que hubo un incremento sustancial en cuanto a la cantidad de dinero invertido en activos, productos e insumos utilizados por las empresas del sector, que en el año 2018 ascendieron a 16 millones 868 mil; una de las principales señales del crecimiento y profesionalización de estas actividades se refleja en el crecimiento del valor agregado generado por el trabajo añadido en cada unidad económica, que en el año 2003 era de 190 mil 909 pesos por unidad económica, mismo indicador que creció en 2018 hasta tener un valor agregado promedio por pyme de 3 millones 628 mil pesos.

En el municipio de Hermosillo, se analizó el mismo sector de BYSA para identificar los principales cambios en el mismo lapso de tiempo, además de intentar determinar las cualidades de las empresas que han logrado crecer en este sector. Se encontró que las siete unidades económicas que laboraban en el año 2003 realizaban actividades relacionadas con la recolección de residuos, dentro de estas pymes, los gastos por uso de bienes y servicios necesarios para su operación diaria era de poco más de 3 millones de pesos (428 mil 571 pesos de gasto promedio por unidad económica), los gastos bajo los mismos conceptos en el año 2018, habían aumentado hasta 203 millones de pesos (3 millones 980 mil pesos de gasto promedio por unidad económica).

En el análisis de la inversión realizada en las pymes del sector en el municipio, se encontró que sólo se había invertido 480 mil pesos en el sector, traducido a 68 mil 571 pesos

de inversión promedio por pyme, por otro lado, la inversión tuvo un sustancial crecimiento a 16 millones 627 mil pesos en 2018, equivalente a 326 mil 901 pesos invertidos por pyme. Debe señalarse la posible correlación entre el aumento de las inversiones por adquisición de activos fijos para la operación y profesionalización de las actividades, en el año 2003 la inversión en activos fijos no llegaba al medio millón de pesos en todo el sector, sin embargo, en 2018 se encuentra que los activos fijos ascienden a más de 25 millones de pesos en las 51 pymes analizadas.

Continuando la caracterización del municipio de Hermosillo, en cuanto a la cantidad del personal ocupado por pymes del sector, el SAIC muestra que en el año 2003 el total de personas ocupadas era de 43, para el año 2018 habían aumentado a 865 personas, de las cuales, el promedio de remuneraciones por persona era de 83 mil pesos al año. Por último, se utiliza el valor agregado como el indicador principal del crecimiento y profesionalización de las actividades del sector de BYSA, en este rubro, en el año 2003 el valor agregado de las pymes pertenecientes al sector era de 18 millones de pesos, para el año 2018 había aumentado a 328 millones de pesos (más de 6 millones de pesos en promedio de valor agregado por unidad económica).

No debemos olvidar que el crecimiento del sector, junto con las crecientes necesidades de BYSA, provocó un aumento del total de inversión, sin embargo, es evidente que el porcentaje invertido por cada unidad económica es sustancial en comparación con los últimos años. Este incremento en la inversión de las pymes en Hermosillo, vino acompañado de un aumento de ingresos, en el año 2003 los ingresos totales de las pymes del sector de BYSA eran de 18 millones 233 mil pesos (2 millones 604 mil pesos de ingresos promedio por unidad económica), para el año 2018, los ingresos del sector aumentaron a 534 millones 761 mil pesos (10 millones 485 mil pesos de ingreso promedio por unidad económica). La información recabada ofrece indicios de una posible correlación directa entre el crecimiento del sector y la inversión en activos fijos como medio predilecto del aumento del valor agregado.

Políticas y regulaciones para las pymes en México

Las pymes son unidades económicas con características sumamente distintas a las empresas grandes, dentro de las particularidades que se presentan en forma de problemáticas múltiples, se encuentra la dificultad que tienen para desarrollar su sistema organizativo-administrativo, carentes en muchos casos de sistemas de administración de labores, división de actividades y esquemas de trabajo bien definidos (Hualde et al, 2010). Además, normalmente no acceden a créditos para financiar la inversión destinada al crecimiento, principalmente por la desconfianza que generan los entes financieros y la burocratización de los procesos para solicitar un préstamo. Por último, las pymes tienen la dificultad de adaptar procesos que profesionalicen sus actividades, la influencia familiar en las pymes, puede generar barreras que entorpezcan la adaptación de personal y procesos más estructurados.

Queda en evidencia que las pymes se enfrentan a varios problemas internos, pero de igual manera, son las implicaciones externas, en materia de políticas gubernamentales y regulaciones en las actividades de las empresas, las que pueden ayudar generar condiciones a favor del desarrollo de estas unidades económicas. Bajo esta óptica, las entidades

gubernamentales juegan un papel preponderante en la creación y aplicación de nuevas políticas y regulaciones, las cuales, pueden generar un entorno de trabajo que propicie el crecimiento de las pymes con actividades en el mercado de bienes y servicios ambientales en México.

En el sector agropecuario, por ejemplo, existe una urgencia por implementar medidas sustentables en los procesos, en donde las pymes se ven inmersas en las mismas complejidades que el resto de las empresas que intentan adecuarse al uso de energías más limpias y procesos sustentables, es imprescindible crear programas de apoyo a las empresas de este sector para la adaptación de aspectos técnicos, capacitaciones adecuadas e información sobre las crisis ambientales (Ávila-Foucat, 2017). Estos programas pueden emularse en las pymes de los municipios de Chihuahua y Hermosillo, con la intención de enfocar el mercado emergente de bienes y servicios de medio ambiente en un mercado que trabaje bajo esquemas de riesgos controlados y apoyados por el gobierno.

En México existen regulaciones que buscan el cuidado del medio ambiente, leyes activas que promueven la incorporación de actividades sustentables en las personas y en las actividades empresariales de una unidad económica, tal es el caso de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que tuvo su última reforma en el año 2015; en esta ley, algunos apartados correspondientes al artículo primero, denotan la responsabilidad de las personas e instituciones económicas y gubernamentales del uso apropiado de los recursos como el agua, suelo y otros recursos naturales (Cámara de diputados, 2015). Es innegable que existen intentos del gobierno por promover actividades responsables con el medio ambiente, pero resulta contradictoria la ausencia de programas que apoyen el desarrollo de las pymes que trabajan bajo estos estatutos.

Por otro lado, se tiene la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, que si bien fue creada con la primicia del fomento de la creación de pymes, que además, cada vez provean bienes o servicios con mayores niveles de valor agregado, la realidad es un tanto distinta cuando se habla de sustentabilidad; el artículo tercero, en su fracción IV titulada con el nombre de "Competitividad", especifica que la competitividad se relaciona con un ambiente económico que propicia las condiciones para el desarrollo de las pymes de manera sostenible y sustentable (Cámara de Diputados, 2019). De nueva cuenta, las legislaciones estipulan las condiciones ideales para el desarrollo sustentable, las cuales, necesitan de programas que realmente propicien la competitividad y crecimiento de las pymes de bienes y servicios sustentables.

Los pequeños empresarios en México son conscientes de las regulaciones ambientales en el marco legal, sin embargo, existen condicionantes como la falta de capacitación técnica sobre procesos sustentables, maquinaria obsoleta en manejo de desechos y optimización en el uso de recursos utilizados y la utilización de materiales baratos que no especifican sus procesos de producción alineados al desarrollo sustentable. Las pymes del sector de B&SA deben tener fácil acceso a materiales, maquinaria y herramientas más "limpias", con la intención de reducir las barreras de entrada al adaptar actividades con perspectivas sustentables. Naturalmente, la pregunta forzada es: ¿Qué estrategias pueden proponerse para que los pequeños empresarios adapten este enfoque de reevaluación ambiental en sus actividades?

Existen varias propuestas realizadas por instituciones y organizamos, que van desde guías de producción de energías limpias, listados de autodiagnósticos como el propuesto por el Global Environmental Management Initiative (GEMI) o los manuales de minimización de residuos peligrosos GTZ-CAM para la determinación de costos por el manejo de residuos. La CEPAL, con base en lo anterior, propone algunas estrategias que tienen la potencialidad de hacer frente a las necesidades del mercado de B&SA.

Guías de producción más limpias

Se trata de descripciones que proponen de manera sencilla preguntas y respuestas para la integración de tecnologías eco-eficientes dentro del proceso y no al final del mismo; el Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L) ha desarrollado siete guías a precios accesibles: Azúcar, Galvanoplastia, Fundición, Hospitales, Alimento, Aguas carbonatadas, y Edificios públicos.

Manuales sobre el concepto de manejo de residuos peligrosos industriales

Bajo la misma idea de las guías de producción, los manuales describen formas de disminuir los residuos industriales y como hacer un buen manejo de los mismo. Cabe mencionar que estos manuales se desarrollaron con el apoyo de GTZ, y financiamiento de GMZ, a través de TÜV ARGE-MEX en colaboración con la Comisión Ambiental Metropolitana. Existen seis manuales terminados (industria textil, impresión, química, fundición, galvanoplastia y metalmecánica), los cuales no tienen ningún costo y tienen la intención de fungir como mecanismos de autoevaluación de la incorporación de actividades ambientalmente responsables.

Listado de auto-verificación

Software desarrollado por la iniciativa GEMI, se compone por una serie de preguntas enfocadas en las prácticas y legislaciones relacionadas con el trato del agua, residuos, contaminación auditiva y visual, entre otros. Al terminar la evaluación, el programa da una calificación que muestra las leyes que se cumplen y las prácticas responsables que la pyme realiza. Si bien fue diseñado para grandes empresas, sus funciones también permiten escanear la situación de las pymes; este programa es gratuito y puede encontrarse para su descarga en internet.

Pre-diagnóstico por consultores

El CMP+L cuenta con consultores que promueven la incorporación de proyectos en plantas de trabajo relacionados con la responsabilidad y el cuidado ambiental. Se utilizan las cámaras industriales para proponer estas prácticas a las empresas interesadas y en ocasiones parten de la inserción de pasantes de distintas carreras profesionales (preparados por el CMP+L) como iniciadores en la adaptación a estos proyectos.

Es crucial recalcar que estas posibles soluciones están incompletas, la principal cuestión que se presenta es la falta de coordinación entre las instituciones que desarrollan estas herramientas, además de la falta de difusión en el mercado de B&SA, aunado a esto, los manuales sólo pueden encontrarse en venta el CMP+L y los programas como el de auto-verificación son privativos de las empresas que cuentan con computadora e internet, y de tenerlo, en ocasiones el acceso no es tan sencillo, todo lo anterior se traduce en soluciones que no están al alcance de todas las pymes o que en caso de estarlo, no siempre resulta sencilla su adaptación (CEPAL, 2006).

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua

Para exponer de manera más clara la ausencia de políticas y programas que apoyen el desarrollo de las pymes de B&SA, es importante revisar lo contenido en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua 2019-2024, en cuanto a los recursos para apoyo de pymes se refiere. En el eje dos, titulado “crecimiento innovador y competitivo”, se desarrolla un diagnóstico que presenta los principales rasgos y fortalezas del mercado productivo en el estado de Chihuahua (productores ganaderos, agrícolas e industriales), en adición, menciona la importancia de fomentar condiciones para el desarrollo regional que contemple los 67 municipios que conforman el estado, considerando los distintivos de cada región que conforma una amplia extensión territorial.

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua menciona la importancia en el cuidado de los recursos naturales, particularmente el agua. Chihuahua, al estar ubicado en una zona desértica y de clima árido, se ve en la obligación y necesidad de integrar tecnologías y procesos innovadores, que propicien el cuidado ambiental y la optimización de los recursos tan limitados en la entidad estatal, sumado a esto, incrementar el valor agregado de sus servicios y productos ofrecidos en la región (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2022). Con la incorporación de estas estrategias de trabajo en el Plan rector de la entidad, el gobierno estatal ofrece las condiciones para promover el desarrollo sustentable y sostenible de la región.

En contraste con lo anterior, el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua abarca estrategias que se alejan del desarrollo sustentable y vuelven a enfocarse en el desarrollo de pymes de manera generalizada, con estrategias que no fomentan las condiciones para el crecimiento del mercado de B&SA. Entre algunas estrategias que se encuentran en el Plan Estatal para el desarrollo de pymes, se encuentran:

- Facilitar la promoción de los productos y servicios producidos en la región en mercados internacionales.
- Aumentar los servicios de asesoría para asesoramiento en incursión de mercados internacionales.
- Impulsar el registro de signos diferenciadores en los productos ofrecidos en la región y su debido registro ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).
- Incrementar los recursos otorgados a asociaciones sociales.
- Ofrecer herramientas y conocimientos útiles a las personas económicamente activas en el estado de Chihuahua que aporten en sus empleos o autoempleos.

- Dar mayor promoción y fortalecimiento a los “Centros de Entrenamiento en Alta Tecnología”.
- Impulsar a las empresas industriales por medio de incentivos fiscales y no fiscales para el desarrollo sostenible.

En cuanto al plan de desarrollo energético y sustentable, apartado que forma parte del plan de desarrollo estatal del Estado de Chihuahua, encontramos en los objetivos principales la intención de potenciar el uso de energía limpia, por medio de asesoramientos y un órgano rector para asignación de recursos, que sirvan para la modernización de maquinaria y procesos ecológicamente responsables, sin embargo, una vez más encontramos incongruencias en cuanto a las estrategias propuestas por el gobierno estatal y las oportunidades reales en asignación de recursos financieros, incentivos fiscales y capacitación para la innovación sustentable, en los cuales, se siguen presentando complejidades en el acceso a financiamientos y la burocracia que implica acceder a los apoyos destinados a este rubro.

Algunas líneas de acción que se proponen son:

- Dar impulso a la propuesta de creación de un organismo especializado en el sector energético estatal.
- La promoción del uso responsable de los recursos disponibles en el estado, tales como electricidad e hidrocarburos.
- Creación de políticas para aprovechamiento óptimo de hidrocarburos (principalmente gas natural).
- Crear lazos que vinculen a las empresas del sector energético con los organismos públicos y privados e instituciones gubernamentales.
- Fomentar la implementación de una red de talentos locales, formada por profesionales y expertos del área energética.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora

Para comprender la situación actual de las condiciones estructurales del sector de BYSA en el municipio de Hermosillo, es importante revisar el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora correspondiente a los años 2016 al 2021. En el eje 2 del Plan Estatal denominado “Infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable”, se encuentra un análisis situacional de la entidad, en donde se afirma que la principal necesidad del sector empresarial es el acceso a la infraestructura y la calidad de la misma, vista como la principal herramienta de escalamiento y generación de competitividad en el sector. Al hablar de infraestructura, se refiere a redes carreteras, suministro y utilización de agua, energías baratas y sustentables, además de una infraestructura urbana funcional (Gobierno del Estado de Sonora, 2016).

Dentro de los retos planteados por el gobierno de Sonora, se encuentra una lista de tres principales puntos a reestructurar, acompañados de sus respectivos planteamientos y estrategias:

Favorecer el desarrollo sustentable y sostenible de localidades urbanas y rurales con infraestructura de calidad, con respeto al equilibrio ambiental

- Se busca el desarrollo regional bajo el aprovechamiento de la facilidad que se presenta cada lugar respetando el medio ambiente.
- Mejora en la gestión de la calidad de los servicios y el acceso a la infraestructura con nuevos esquemas de financiamiento.
- La creación de un programa de educación para el uso adecuado de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente.

Mejorar las condiciones de servicio y seguridad que ofrece la red carretera estatal, con respeto al medio ambiente

- Impulsar el uso de materiales de vanguardia que optimicen costos y durabilidad.
- Diseñar y construir estructuras y obras de drenaje pluvial y alcantarillado en pavimentos de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes.

Vincular los tres órdenes de gobierno y a la sociedad organizada en la concentración de obra pública

- Coordinación de la federación y los municipios para la utilización responsable de los recursos en la creación de obra pública duradera.
- Realizar acuerdos y convenios que garanticen la calidad de las obras acordadas.

Institucionalización de las políticas para una mejor gestión del uso del agua

- Distribución eficiente del agua entre los distintos usuarios y usos.
- Políticas económicas enfocadas en la situación de escasez de agua.
- Ruta de crecimiento con disponibilidad del recurso hídrico a nivel local.
- Implementar una nueva cultura de responsabilidad de consumo de agua.
- Fortalecimiento del abastecimiento del agua potable, saneamiento, alcantarillado y disponibilidad para el desarrollo agrícola.

Conclusiones y propuestas

Es fundamental comenzar afirmando que existe una evidente y creciente emergencia en cuanto al cuidado del medio ambiente se refiere; Los indicadores revisados en el presente ensayo, demuestran que el planeta está sometido a cambios ambientales sumamente serios y de posibles consecuencias fatales. La responsabilidad de modificar el curso de este camino ineficiente e insostenible, ha recaído en los gobiernos y las empresas, quienes juegan un rol fundamental en la toma de decisiones a favor o en contra del cuidado del medio ambiente.

Una muestra significativa de la creciente importancia de la responsabilidad sostenible, puede encontrarse en cómo algunas empresas han adaptado a sus actividades la responsabilidad ambiental y el uso adecuado de sus recursos y materiales contaminantes. En los municipios de Chihuahua y Hermosillo se encuentra un crecimiento exponencial del sector de bienes y servicios ambientales (siendo coherente con el crecimiento a nivel mundial), mismos que van desde manejo de residuos, hasta la forma de gestionar el agua en las regiones. En Chihuahua, las pymes que formaban parte de este sector pasaron de ser 11

en el año 2003 a 79 en el año 2018, crecimiento de más de seis veces el tamaño del sector en un lapso de 15 años.

Por otro lado, en el municipio de Hermosillo, las pymes del sector de bienes y servicios ambientales crecieron de 7 en el año 2003 a 51 en el año 2018, presentando un crecimiento de casi siete veces el tamaño del sector en 15 años de estudio. Esta información, proporcionada por el Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC), además de otros indicadores revisados, como el aumento exponencial del ingreso de las empresas del sector y el aumento del valor agregado que generan las pymes pertenecientes al sector, muestran que existe una intencionalidad de apropiar medidas sostenibles a la cotidianidad de las actividades de las unidades económicas de las regiones analizadas.

Una de las principales conclusiones a las que se llegó, es la importancia de recalcar que las empresas que han optado por incursionar en el sector de BYSA, han presentado un crecimiento sostenible, es decir, han demostrado que es posible realizar actividades con responsabilidad y conciencia ambiental sin sacrificar la búsqueda de las mayores ganancias de una unidad económica; entender que la sustentabilidad no es excluyente de la generación de ingresos, puede ser una ventaja competitiva.

En algunas industrias, la adaptación de energías limpias se verá recompensada en mayor medida con la modificación de estatutos legales que ayuden a regularizar las actividades de las empresas en materia ambiental. Comprender estos cambios, será una ventana de oportunidades para las empresas que logren adaptarse de manera temprana.

Es inevitable agregar que al igual que para las pymes de cualquier sector, en los municipios revisados e incluso en la mayoría del país se encuentra un problema estructural para el desarrollo de las pymes; hablar de problemas de estructura, es hablar de las condicionantes que deterioran el crecimiento de estas unidades económicas, por ende, el principal punto a señalar es la ineficiente aplicación de programas de financiamiento para el pequeño y mediano empresario, además, se encontró que cuando existen estos programas, la vinculación tiende a ser burocrática y compleja, este es uno de los principales factores que inciden para que no se acceda a estos programas.

Es fundamental que los gobiernos y empresas puedan dar un giro completo sobre la percepción que se tiene en cuanto al cuidado del ambiente y la gestión sustentable de los recursos. En algunas ciudades de México, la problemática relacionada a la escasez de recursos por su excesiva explotación (como el desabasto de agua en Monterrey, Nuevo León), ha traído consecuencias que no sólo se ven reflejadas en las industrias, ya que el impacto ha llegado a incidir en el bienestar de la población e incluso a generar problemas de salud.

El gobierno, en colaboración con las grandes compañías de Chihuahua y Hermosillo, tienen la responsabilidad de prever que las consecuencias no lleguen a este extremo, si bien se está a tiempo de reestructurar las prácticas ineficientes para tratar de revertir los daños ya ocasionados, los problemas relacionados con el medio ambiente son elementos que deben abordarse hoy.

Referencias

- Ahumada Tello, E.**, 2012. Modelo de competitividad basado en el conocimiento: El caso de las PYMES del sector de tecnologías de información en Baja California, Baja California. *Revista internacional de administración y finanzas*, pp. 13-27.
- Ávila-Foucat, S.**, 2017. Desafíos del sector primario y políticas públicas sustentables. *Economía informal*, pp. 29-39.
- Bruno Peláez**, 2021. *Sostenibilidad en PYMES mexicanas*, Ciudad de México. Capterra
- CEPAL**, 2006. *Las pymes en el mercado de bienes y servicios ambientales: identificación de oportunidades, políticas e instrumentos. Estudios de casos de Argentina, Chile, Colombia y México*. Nueva York: Publicación de las Naciones Unidas.
- Cámara de Diputados, C. d.**, 2015. *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente*. Ciudad de México: Diario oficial de la federación.
- Cámara de diputados, C. d.**, 2019. *Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa*. Ciudad de México: Diario oficial de la federación.
- Esser, K. H. W. M. D. & M.-S. J.**, 1996. *Competitividad internacional de las empresas y políticas requeridas*, Berlín: Instituto Alemán de Desarrollo.
- Gobierno del Estado de Chihuahua**, 2022. *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua 2022-2027*, Chihuahua, México: Boletín Oficial y Archivo del Estado de Chihuahua.
- Gobierno del Estado de Sonora**, 2016. *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021*, Sonora, México: Boletín Oficial y Archivo del Estado de Sonora.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático, G. I. d. E. s. e. c.**, 2018. *Calentamiento global de 1,5°C*, s.l.: IPPC, Ginebra, Suiza.
- Hualde, A. & al, e.**, 2010. *PYMES y sistemas regionales de innovación. La industria del software en Baja California y Jalisco*. Tijuana, Baja California: El Colef- UAM.
- IMCO**, 2022. [IMCO.org.mx](https://imco.org.mx). [En línea] Available at: <https://imco.org.mx/prodesen-refleja-una-falta-de-compromiso-del-estado-mexicano-con-el-medio-ambiente/>
- IMCO**, 2022. *Índice de competitividad estatal 2022*, Ciudad de México: Centro de investigación y política pública.
- INEGI**, 2018. *Censos económicos*, Ciudad de México: INEGI
- INEGI**, 2021. *Estudio sobre la demografía de los negocios*, Ciudad de México: INEGI
- IRENA**, 2022. *Renewable Capacity 2022*, Abu Dabi: IRENA
- Lara, R., Sauer, P. & Sterbová, L.**, 2017. Comercio mundial de bienes y servicios ambientales. *Desempeño y retos de la industria mexicana*. *Revista de economía institucional*, pp. 185-200.

Palma de aceite, uso del suelo y deforestación. El caso de los pequeños productores de Campeche, México

Ricardo Isaac Márquez¹

María Esther Ayala Arcipreste²

Angélica Patricia Isaac Márquez³

Resumen

Planteamiento del problema: La palma de aceite es el cultivo de plantación de mayor valor económico del trópico y su rápida expansión es motivo de controversia en el mundo. En México 85% de la producción nacional proviene de plantaciones de pequeños productores, principalmente campesinos de comunidades ejidales. La manera como los campesinos han realizado la reconversión productiva de sus tierras resulta importante para conocer los impactos asociados al cultivo.

Objetivo: Describir el proceso de reconversión productiva a la palma de aceite y sus implicaciones en el uso del suelo, a través del estudio de caso de una comunidad campesina localizada en el estado de Campeche, con más de 20 años de incursionar en el cultivo. **Método:** Se aplicó una encuesta productiva a una muestra representativa de palmicultores (n=20) para describir el proceso de reconversión productiva, las prácticas productivas y sus implicaciones en el uso del suelo.

Resultado: La palma de aceite se ha convertido en el uso de suelo más importante después de la ganadería extensiva en las tierras de los pequeños productores. La reconversión productiva se ha realizado en tierras previamente deforestadas para la ganadería extensiva, y ha ralentizado la praderización de las parcelas campesinas. Las plantaciones de palma de aceite tienen escasa tecnificación, reducido uso de mano de obra y de insumos y baja productividad. Los pequeños productores han incorporado la palmicultura como una actividad complementaria dentro de sus estrategias productivas, más que especializarse en la palma de aceite.

Conclusiones: La reconversión productiva se ha dado sin deforestación de por medio, ya que la palma de aceite ha ocupado áreas de pastos y otras previamente deforestadas para actividades agrícolas. Los palmicultores tienen limitaciones importantes para consolidar el cultivo, lo que en el mediano plazo puede llegar a comprometer su continuidad. Los resultados indican que existen ventanas de oportunidad importantes para elevar la sustentabilidad de las plantaciones de los pequeños productores para que el cultivo se consolide como factor de desarrollo en las comunidades rurales de Campeche.

Conceptos clave: Palma de aceite, reconversión productiva, deforestación

¹ Doctor en Ciencias, Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre, Universidad Autónoma de Campeche, ricisaac@uacam.mx

² Doctora en Geografía, Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre, Universidad Autónoma de Campeche, maeayala@uacam.mx

³Maestra en Ciencias, Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Autónoma de Campeche, anpisaac@uacam.mx

Introducción

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es un cultivo agroindustrial dirigido a mercados de consumo masivo con alto potencial para adquirir un importante valor agregado tanto en la industria alimentaria como en la química y la energética (SAGARPA, 2017). Es el cultivo de plantación de mayor valor económico del trópico (Henderson y Osborne, 2000) y ha dado lugar a una importante agroindustria de carácter global (WBG, 2011). De la palma de aceite se obtiene más de la tercera parte del aceite vegetal que se consume en el mundo, a pesar de ocupar menos de 10% del total de tierras dedicadas a los cultivos oleaginosos (Meijaard et al. 2018).

Se estima que existen 18.9 millones de hectáreas sembradas de palma de aceite en el mundo (FAO, 2020), pero será necesario incorporar 12 millones de nuevas hectáreas para satisfacer la demanda mundial de aceite vegetal que se proyecta se duplicará antes de la primera mitad del presente siglo (Corley, 2009). A pesar de su carácter agroindustrial, cerca de 40% de la producción mundial de palma de aceite es generada por tres millones de pequeños productores, muchos de los cuales son campesinos e indígenas, quienes cultivan la palma de aceite en plantaciones menores a 50 hectáreas (RSPO, 2020).

México sobresale como uno de los países donde más rápido ha crecido la superficie sembrada de palma de aceite en términos relativos (Vijay et al. 2016). Durante los últimos cinco años, la superficie de palma de aceite se ha incrementado a una tasa entre 5 a 7% anual (aproximadamente 5 mil hectáreas/año) (SIAP, 2022). A pesar de ello, su aportación al mercado mundial de aceite de palma es incipiente. En 2019 la superficie sembrada del país alcanzó 108 690 ha, de las cuales 85 530 se encuentran en producción, con una productividad promedio de 13.9 ton de Racimos de Fruta Fresca (RFF) por hectárea (SIAP, 2022). El país produce solamente 61% del aceite de palma que demanda el consumo interno, y el resto se satisface con importaciones provenientes de Guatemala (40%), Costa Rica (24%) y Colombia (13%) principalmente (SAGARPA, 2017).

México es relevante en América Latina por ser uno de los países con mayor proporción de la superficie sembrada de palma de aceite en manos de pequeños productores (Castellanos-Navarrete, 2018). Se estima que existen poco más de 11 mil pequeños productores de palma, lo que equivale a cerca de 95% de los palmicultores en México (Martínez et al. 2017). Aproximadamente 85% de la producción nacional de palma de aceite es generada por pequeños productores, con poco más de la mitad de la superficie sembrada (61%) en municipios de alta y muy alta marginación (FEMEXPALMA, 2018).

La ampliación de la superficie sembrada de palma de aceite en México ha dependido del financiamiento gubernamental para subsidiar la reconversión productiva en el trópico del país (Santacruz et al. 2014). Desde la década de 1990, la palma de aceite se consideró un cultivo estratégico para abatir el déficit en la producción nacional de aceite vegetal y para promover el desarrollo del sector rural por su alta demanda en los mercados globales. Además, debido a su alta productividad y rentabilidad, se identificó como una alternativa productiva con potencial para contribuir a superar las condiciones de marginación y de pobreza características de las zonas tropicales del país.

Los campesinos de las comunidades ejidales de Chiapas y Campeche primero, y luego de Tabasco y Veracruz fueron incentivados para la reconversión productiva de sus tierras

con apoyos de plantas, subsidios e insumos para establecer las plantaciones de palma de aceite. Actualmente el estado de Chiapas es el principal productor del cultivo con 45% de la superficie sembrada y 56% de la producción total nacional. El segundo estado productor es Campeche con una participación de 28% de la superficie sembrada y 16% de la producción nacional, seguido de Tabasco (21% de superficie y de producción) y Veracruz (7% de la superficie y de producción) (SIAP, 2022).

La palma de aceite es posiblemente el cultivo de plantación más controversial del mundo debido a que las zonas de producción en el trópico coinciden con zonas de alta biodiversidad y alto valor de conservación (Rival y Levang 2014). Campesinos y pequeños productores siguen participando en el cultivo de la palma de aceite e impulsando su expansión a pesar de sus implicaciones ambientales y sociales (Feintrenie et al. 2010). Las razones que conducen a los campesinos a reconvertir sus tierras al cultivo de palma de aceite son complejas e involucra procesos sociales y económicos, políticas gubernamentales y dinámicas territoriales (Castellanos-Navarrete y Jansen, 2015).

Los pequeños productores son actores relevantes para el desarrollo de la agroindustria de la palma de aceite. Por tal motivo, se ha puesto atención en la forma como adoptan el cultivo y ajustan sus estrategias productivas, así como en los impactos que la expansión de la palma de aceite genera en sus condiciones de vida y en el paisaje rural. El gobierno del estado de Campeche ha considerado que la palma de aceite es un cultivo estratégico para el desarrollo rural por su capacidad para crear empleos bien remunerados y mejorar las condiciones de vida de los pobladores de las comunidades rurales. Este cultivo ha crecido en Campeche en los últimos años con un enfoque social bajo un modelo de plantaciones campesinas a pequeña escala, con el cual se pretende convertir la entidad en el principal productor de aceite de palma de México. Sin embargo, no hay estudios específicos sobre la manera como se ha desarrollado el cultivo, los factores que han modulado su expansión y sobre los impactos generados en el medio rural. Este estudio describe la manera como se ha realizado la reconversión productiva al cultivo de palma de aceite entre los campesinos del estado de Campeche y las implicaciones sobre el uso del suelo de sus tierras, a través del estudio de caso de una comunidad ejidal con más de 20 años de incursionar en el cultivo.

Desarrollo de la palma de aceite en Campeche

Campeche se ubica en el límite geográfico para sembrar palma de aceite desde el punto de vista agroecológico (INIFAP, 2017). La palma requiere en promedio 150 mm de lluvia mensual, por lo que debe sembrarse en zonas con 1 800 mm anuales o más, con una buena distribución de la precipitación a lo largo del año, a menos que se cuente con la posibilidad de establecer sistema de riego auxiliar (Aguilar et al. 2013). En Campeche la precipitación media es de 1 407 mm (SIAP, 2018) y se distribuye de manera irregular a lo largo del año, lo que ocasiona periodos con precipitaciones mensuales menores a 100 mm y un importante déficit hídrico anual, con consecuencias significativas para la productividad de las plantaciones. Bajo condiciones de riego auxiliar y buenas prácticas de manejo, la productividad de las plantaciones de palma de aceite en el estado podría alcanzar entre 24 a 26 toneladas de RFF por hectárea al año, lo que equivale a 5.5 a 6 litros de aceite crudo por hectárea (Cabra, 2018).

La palma de aceite fue introducida en Campeche en 1997 cuando el Programa Nacional de Palma de Aceite comenzó a impulsar la reconversión productiva en el sector rural del estado, con apoyo del Programa Alianza para el Campo. Los incentivos para impulsar la reconversión productiva incluían créditos a fondo perdido para establecer las plantaciones, plántulas sin costo, apoyo para el mantenimiento en los primeros tres años (\$900 pesos/ha). En 1998 se sembraron las primeras plantaciones de palma de aceite en una superficie de 2 893 ha y en el año 2002 se logró alcanzar un máximo de seis mil hectáreas (SIAP, 2022), de las cuales 95% corresponden a pequeños productores del sector social, con extensiones de tres a cinco hectáreas (SAGARPA, 2005). Condiciones climáticas adversas, plagas, desconocimiento del manejo del cultivo, baja productividad y carencia de infraestructura productiva y de canales de comercialización fueron factores que condujeron al abandono de las plantaciones, de forma tal que la superficie sembrada en el estado se redujo a la mitad en el año 2006 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie sembrada de palma de aceite y producción de RFF en México y el estado de Campeche.

Año	Superficie sembrada (ha)			Producción de RFF (ton)		
	México	Campeche	% nacional	México	Campeche	% nacional
1996	2,748.0	-	-	40,098.0	-	-
1997	6,894.0	-	-	35,646.0	-	-
1998	7,978.0	2,893.0	36.3	34,364.6	0.0	0.00
1999	5,641.0	2,893.0	51.3	40,252.0	0.0	0.00
2000	16,754.0	2,893.0	17.3	51,345.3	0.0	0.00
2001	18,767.0	4,785.0	25.5	135,696.0	0.0	0.00
2002	25,183.2	6,000.0	23.8	137,102.2	0.0	0.00
2003	29,166.7	6,000.0	20.6	217,063.0	0.0	0.00
2004	36,374.0	6,000.0	16.5	247,904.8	0.0	0.00
2005	33,329.3	6,000.0	18.0	219,269.5	0.0	0.00
2006	29,704.3	3,145.0	10.6	309,581.9	9,000.6	2.91
2007	30,034.8	3,145.0	10.5	297,499.2	10,598.0	3.56
2008	32,538.4	3,145.0	9.7	307,756.9	7,926.0	2.58
2009	36,189.1	3,145.0	8.7	367,084.3	8,378.0	2.28
2010	49,581.9	3,715.0	7.5	438,172.5	6,266.0	1.43
2011	54,434.3	3,543.0	6.5	507,010.5	15,635.0	3.08
2012	61,548.5	3,783.0	6.1	462,662.4	22,757.0	4.92
2013	74,252.2	8,172.0	11.0	567,553.6	29,914.0	5.27
2014	76,318.3	13,805.0	18.1	678,934.9	27,859.0	4.10
2015	82,150.6	18,056.0	22.0	666,237.8	34,793.0	5.22
2016	90,118.2	23,328.0	25.9	755,221.7	64,236.0	8.51
2017	96,659.2	25,028.0	25.9	873,518.2	120,103.0	13.75
2018	101,753.2	28,061.0	27.6	983,676.0	158,867.1	16.15
2019	108,690.2	29,334.4	27.0	1,194,210.2	326,105.1	27.3

Fuente: Elaboración propia con base en SIAP (2022)

La superficie sembrada de palma de aceite se mantuvo sin cambios significativos hasta el año 2012 cuando el Gobierno del Estado retoma el programa de reconversión productiva con el objetivo de impulsar el desarrollo agroindustrial de la entidad. Entre 2012 y 2014 la superficie sembrada de palma de aceite se triplicó hasta alcanzar una superficie de 13 805 hectáreas (SIAP, 2022). La mayor parte del incremento en la superficie sembrada se logró

debido a la llegada de empresas de capital privado y transnacional que sembraron palma de aceite bajo un modelo agroindustrial a gran escala, aprovechando la amplia disponibilidad de tierras sin uso productivo en el sur del estado, situación que les permite adquirir grandes extensiones a un precio relativamente bajo. En 2016 el gobierno estatal presenta el Proyecto Estratégico de Palma de Aceite, por medio del cual se pretende impulsar la siembra de cien mil hectáreas de plantaciones de palma de aceite en los próximos seis años. Sin embargo, el proyecto no ha sido instrumentado debido a que no se ha concretado el financiamiento comprometido por el gobierno federal, y al cambio en las prioridades del sector agropecuario por parte de la actual administración federal.

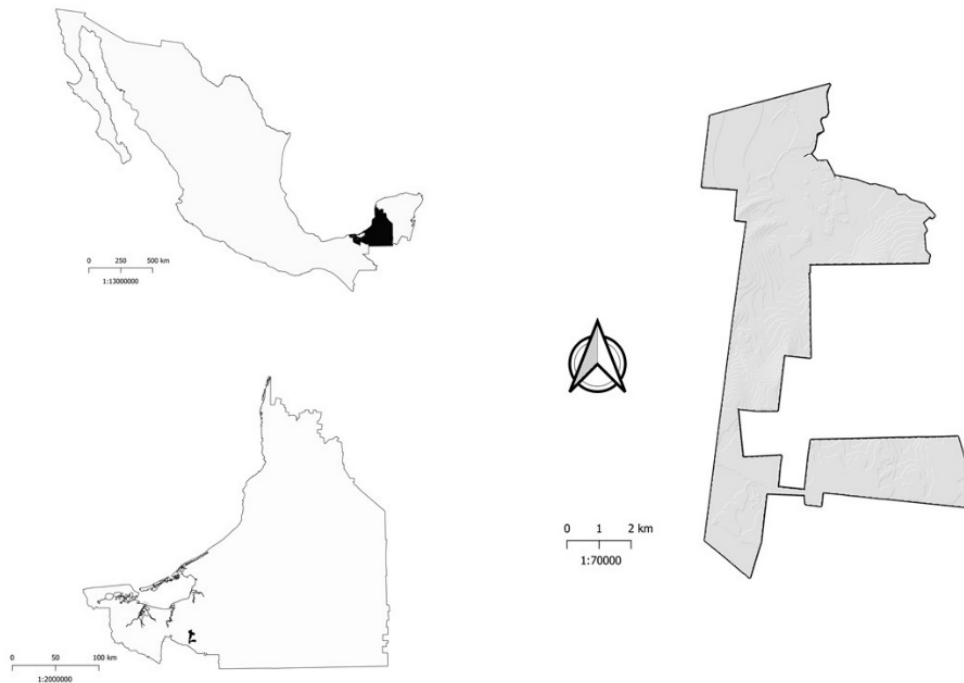
El cultivo de palma de aceite en Campeche se encuentra actualmente distribuido en 48 localidades que comprenden seis municipios del estado. Se estima una superficie sembrada de aproximadamente 29 mil hectáreas, de las cuales 24 mil se encuentran en producción, con una producción de 326 mil toneladas de RFF, y una productividad promedio de 13.6 toneladas de RFF por hectárea (SIAP, 2022). La mayor parte de la superficie sembrada (73%) corresponde a empresas agroindustriales y el resto (27%) a pequeños productores del sector social, cuyo número se estima en 550 y representan 95% de los palmicultores del estado (Ramírez, 2019). Dentro de las comunidades donde se desarrolla el cultivo, 83% corresponden a ejidos considerados como de alta marginación y 17% se considera como de marginación media (Ramírez, 2019). Para el año 2018 los pequeños productores del sector social produjeron 55 mil toneladas de RFF que en el mercado equivale a \$ 77 millones de pesos (Ramírez, 2019).

Área de estudio

El área de estudio es la comunidad ejidal Conquista Campesina localizada en el municipio de Carmen, Campeche (Figura 1). Tiene una superficie de 5 223 ha y una población de 750 habitantes. El ejido fue legalmente constituido en 1964 y cuenta con 191 ejidatarios, principalmente colonos originarios del centro del país. Históricamente las tierras del ejido han sido objeto de un activo proceso de deforestación, primero para dar paso a la agricultura de subsistencia y posteriormente en la década de 1970, para la mecanización de dos mil hectáreas para el cultivo agroindustrial de arroz. La ganadería extensiva se desarrolló inicialmente en terrenos desmontados sin aptitud agrícola. En la década de 1980 la incidencia del zacate Johnson (*Sorghum halepense*) y el término de los apoyos gubernamentales condujo al abandono de los arrozales. Las áreas deforestadas fueron progresivamente ocupadas por la ganadería extensiva que se convirtió en la principal actividad productiva de la comunidad.

Actualmente las áreas de pastizales ocupan más de la mitad de la superficie del ejido. En 1998 se introdujo el cultivo de palma de aceite en cerca de 600 ha mediante la reconversión productiva. Las tierras ejidales colindan con un efluente del río Candelaria que provee agua a las plantaciones y ha favorecido la expansión del cultivo. Actualmente se estima una superficie sembrada de 1 500 ha que producen aproximadamente 14 mil toneladas de RFF al año (Ramírez, 2019).

Figura 1. Ubicación de la comunidad Conquista Campesina



Fuente: Elaboración propia

Metodología

Para este estudio, se consideró el uso del suelo como un indicador de la racionalidad productiva de los campesinos (Lambin et al. 2003). Para el análisis se partió de la parcela, con énfasis en el campesino como principal fuente de información, por ser quien toma las decisiones relacionadas con la producción agropecuaria. En el presente trabajo se entiende por parcela una unidad de tenencia de la tierra, conformada por la totalidad de la tierra bajo manejo de un campesino. Se aplicó una encuesta de uso de suelo a una muestra representativa de palmicultores de la comunidad para describir las implicaciones de la reconversión productiva sobre sus estrategias productivas y el uso de suelo de las parcelas campesinas, de acuerdo con la metodología propuesta por Isaac-Márquez et al (2008).

La muestra estimada es de 20 palmicultores, mismos que fueron seleccionados de manera aleatoria a partir de un listado proporcionado por las autoridades ejidales. La encuesta incluye información sobre el uso de suelo presente y futuro de las parcelas campesinas, así como de las prácticas de manejo del cultivo de la palma de aceite. Como parte de la encuesta, se solicitó a los campesinos recordar los usos que han dado a su tierra en retrospectiva, desde el presente hasta el momento que tomaron control de ella.

Para tal efecto se utilizó un esquema actual de la cobertura del suelo (mapa de la parcela) elaborado por el propio campesino, y a partir de cada cobertura presente se realizó la secuencia de usos. Durante el proceso los campesinos fueron interrogados sobre las razones de los cambios de uso y cobertura de sus parcelas. Con base en la información de los mapas parcelarios se realizó un análisis de los patrones de cambio de uso del suelo a escala

de las parcelas utilizando una matriz de transición. Se calcularon las tasas de deforestación y cambio de cobertura del suelo mediante la fórmula (Velázquez et al. 2002):

$$r = [S2/S1]^{1/n} - 1$$

que enuncia el porcentaje de cambio de superficie de cada clase de uso y cobertura de suelo (r) al inicio de cada año (S2), con relación a la superficie del año previo (S1) durante un determinado número de años (n). La información obtenida se utilizó para caracterizar la palmicultura campesina, describir las implicaciones de la reconversión productiva sobre el uso de suelo, y para estimar la deforestación originada por la expansión de la palma de aceite a escala de las parcelas

Resultados

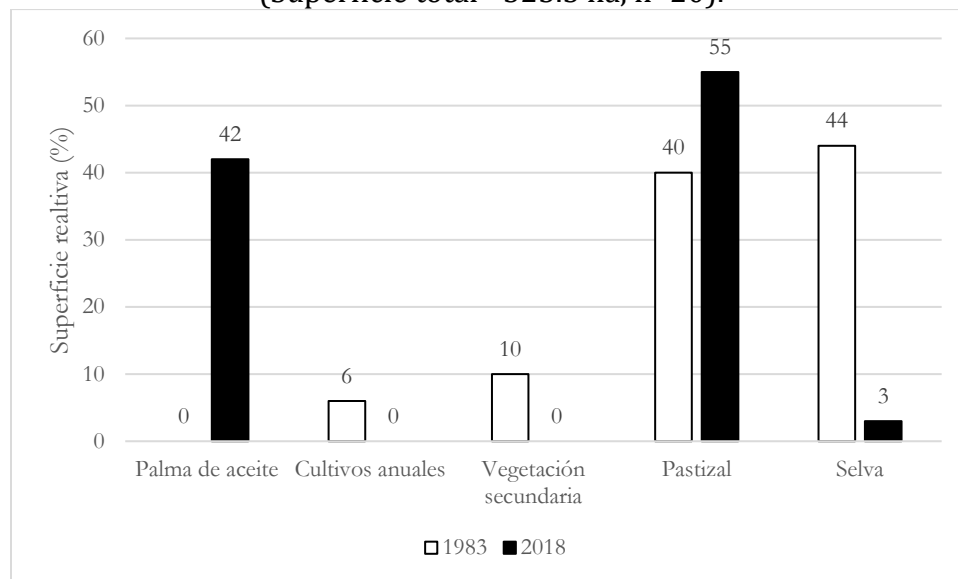
La edad promedio de los palmicultores de la comunidad es de 56.4 años, con un rango de 37 a 92 años. La mayoría (95%) son varones y el resto (5%) son mujeres. La mitad se encuentra organizados como una Sociedad de Producción Rural (SPR), mientras que el resto son productores independientes. La unidad de producción agropecuaria de los palmicultores tiene una mediana de 21.5 hectáreas. Los usos del suelo presentes son la ganadería (14 ha) y la palma de aceite (7.5 ha). La mayoría de los palmicultores (70%) tiene ganado, con un promedio de 19.7 cabezas de ganado mayor y los demás rentan sus áreas de pastos.

Para poco más de la mitad (55%) la palmicultura es su principal actividad productiva por el tiempo dedicado, y para cerca de la tercera parte (30%) es su actividad secundaria. Solamente 10% se dedica exclusivamente al cultivo de palma de aceite. Del total de productores cuya actividad principal es la palmicultura, 63% se dedica como actividad secundaria a la ganadería, y 18% realiza actividades no relacionadas con la agricultura. La venta de RFF es la principal fuente de ingreso económico de la unidad familiar para más de la mitad de los palmicultores (60%), mientras que para la quinta parte (20%) es la segunda actividad generadora de ingresos y la tercera para 5% de ellos. Para el resto (15%), la palmicultura no es económicamente significativa.

La palma de aceite incrementa de manera significativa el valor de la tierra de los palmicultores. De acuerdo con los productores una hectárea de palma de aceite tiene un valor en la comunidad equivalente a más del doble de una superficie similar de pastos o tierra mecanizada.

Los palmicultores encuestados tienen en conjunto una superficie de 525.5 hectáreas que ha estado bajo su manejo durante 35 años en promedio. La estrategia productiva de los campesinos ha estado orientada a la praderización de sus tierras, y de manera secundaria a la reconversión de áreas agropecuarias para cultivar palma de aceite (Figura 2). La ganadería extensiva es el principal uso actual del suelo y ocupa más de la mitad de las tierras (55%) bajo su manejo. Le sigue en importancia la palma de aceite (42%), mientras que los remanentes forestales (3%) se limitan a ocupar áreas no aptas para la agricultura.

Figura 2. Cambio de uso y cobertura del suelo en tierras de palmicultores encuestados (Superficie total= 525.5 ha, n=20).



Fuente: Elaboración propia.

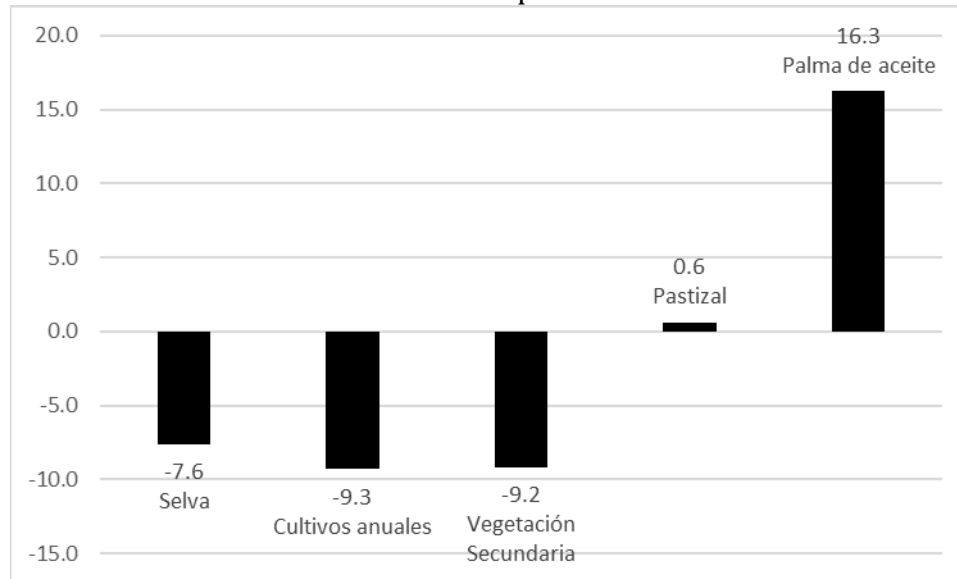
El proceso de praderización de las parcelas campesinas ha significado la deforestación de 215.5 hectáreas de bosques en el periodo comprendido entre 1983 y 2018 (Cuadro 1), lo que equivale a una tasa de 7.6% anual (Figura 3). La mitad de las áreas deforestadas se utilizaron para sembrar pastos, mientras que la palma de aceite se ha establecido por la reconversión productiva de áreas de pastizales (56%), superficies previamente deforestadas para usos agrícolas (6%) y acahuales (38%). De acuerdo con la historia de uso de las parcelas, no se ha registrado deforestación directa de áreas de selva para sembrar palma de aceite. No obstante, la dinámica de uso del suelo parece indicar una posible deforestación indirecta, inducida por la palma de aceite para recuperar las áreas de pastizales que fueron objeto de reconversión productiva.

Cuadro 1. Matriz de cambio de uso y cobertura de suelo en tierras ejidales de palmicultores de 1983 a 2018 (n=20). Fuente: Elaboración propia

	Selva	Vegetación secundaria	Pastizal	Cultivos anuales	Palma de aceite	Total 1983
Selva	14	0	108	0	107.5	229.5
Vegetación secundaria	0	0	0	0	31	31
Pastizal	0	0	169	0	63	232
Cultivos anuales	0	0	14	0	19	33
Palma de aceite	0	0	0	0	0	0
Total 2018	14	0	291	0	220.5	525.5

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Tasas de cambio anual de uso y cobertura de suelo en tierras de palmicultores encuestados durante el periodo 1983-2018.



Fuente: Elaboración propia

Los palmicultores encuestados tienen en conjunto una superficie total de plantaciones de 221.5 hectáreas, de las cuales 90% se encuentra en fase productiva. En promedio cada palmicultor tiene una superficie de 11 hectáreas (mediana de 7.5 ha, y moda de 6 ha). La edad promedio de las plantaciones es de 15 años (mediana y moda de 18 años). Las plantaciones tienen en su mayoría un arreglo en tresbolillo con 143 plantas por hectárea con espaciamento de 9 x 9 m. Los apoyos otorgados por el gobierno para ampliar la superficie de plantaciones de aceite en el estado ha sido la principal razón que ha motivado a los productores (70%) a la reconversión productiva de sus tierras. Sin embargo, se ha realizado sin que los ejidatarios cuenten respaldo técnico formal. Más de la tercera parte de los palmicultores (40%) indica que no han recibido asesoría técnica por parte de alguna institución, mientras que 45% resuelve los problemas técnicos del cultivo de acuerdo con la experiencia adquirida en el manejo empírico de las plantaciones.

Los palmicultores realizan un manejo de baja intensidad de sus plantaciones y de escasa tecnificación. El principal insumo utilizado son los herbicidas, que poco menos de la mitad (40%) de los palmicultores aplicó el año previo a sus plantaciones. Resalta el porcentaje bajo de palmicultores (15%) que fertilizan sus plantaciones, práctica que es esencial para su productividad. Sólo una tercera parte (30%) realiza el control de malezas (chapeo) de las plantaciones y la poda de las palmas.

Los productores tuvieron el año previo un precio de comercialización promedio de los RFF de \$1 380.2 pesos por tonelada. La venta de los RFF se realizó principalmente con agroindustrias del vecino estado de Chiapas y a intermediarios (83%) que llegan al ejido a comprar los frutos. La productividad promedio, considerando aquellos palmicultores que tuvieron cosecha, fue de 6.8 toneladas por hectárea. La venta de RFF representa para los palmicultores un ingreso bruto promedio estimado de \$9 385.3 pesos por hectárea. Si se

considera el costo de manejo promedio (\$3 450 pesos/ha), la ganancia neta promedio estimada es de \$5 935.3 pesos por hectárea (\$23.7 pesos por día/ha al año).

La mayor parte de los palmicultores califican el rendimiento de sus plantaciones como regular (60%), 35% como malo o muy malo y sólo 5% lo considera bueno. La mayoría de los productores (70%) indican que la productividad de sus plantaciones ha disminuido en los últimos diez años. La principal razón que explica esta situación, a criterio de los palmicultores, es la edad de las plantaciones (41%), la falta de lluvia (29%) y suelos menos fértiles (24%). A pesar de ello, más de la tercera parte de los productores (40%) desea o tiene planeado incrementar la superficie dedicada al cultivo, debido a la rentabilidad de las plantaciones de palma de aceite en comparación con otras opciones productivas. La mayoría de los palmicultores (70%) valoran el cultivo de la palma de aceite como una actividad que asegura el bienestar la familia de una manera significativa.

Discusión

La reconversión productiva se ha realizado en la comunidad de manera gradual y voluntaria, pero sin una estrategia de mediano y largo plazo que permita la consolidación del cultivo (Castellanos-Navarrete, 2018). El énfasis de los programas gubernamentales que impulsan la expansión de la palma de aceite ha estado centrado en ampliar la superficie sembrada más que en incrementar la productividad. Por tal motivo, los productores han carecido de asistencia técnica, capital, insumos e infraestructura para realizar un manejo más tecnificado de las plantaciones. En respuesta, los campesinos más que especializarse en la palma de aceite, han adoptado el cultivo como una actividad complementaria dentro de su estrategia productiva, de tal forma que los recursos escasos de que disponen, como por ejemplo la mano de obra familiar, se reparte entre diferentes actividades agropecuarias y no relacionadas con el campo. El resultado es un manejo de baja intensidad en mano de obra e insumos, escasa tecnificación y baja productividad (6.8 ton/ha de RFF, muy por debajo de la media nacional de 13.5 ton/ha), que no ha permitido alcanzar el potencial agroecológico de las tierras ejidales estimado en más 23 toneladas de RFF por hectárea (Juárez et al. 2012).

La configuración del uso de suelo de las parcelas de los palmicultores refleja su racionalidad productiva. La palma de aceite se convirtió en una opción de diversificación en el contexto de oportunidades ofrecido por los programas y apoyos gubernamentales, ante las limitaciones inherentes de la ganadería extensiva y la agricultura para asegurar el bienestar de la unidad familiar. El proceso histórico de cambio de uso del suelo orientado hacia la praderización de las tierras ejidales, muy avanzado a finales de la década de 1990, comienza a ralentizarse debido a la reconversión productiva a la palma de aceite, que ha llegado a ocupar en promedio la tercera parte de las parcelas campesinas. La reconversión, sin embargo, parece también haber llegado a un límite ante los escasos recursos de que disponen los campesinos para dar continuidad al cultivo, la baja productividad de las plantaciones que los hace dependientes de los subsidios y apoyos gubernamentales, la alta demanda de mano de obra del cultivo que no puede satisfacer la unidad familiar, la avanzada edad de los palmicultores (más de 50 años en promedio) y el cercano fin de vida comercial de las plantaciones de la comunidad, sin que exista un programa que apoye la renovación de las mismas.

La reconversión productiva se ha dado sin deforestación de por medio, ya que la palma de aceite ha ocupado áreas de pastos y otras previamente deforestadas para actividades agrícolas. El estudio de caso respalda la afirmación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de que 98% de las plantaciones de palma de aceite en México han sido establecidas en tierras previamente deforestadas para la ganadería extensiva (FEMEXPALMA, 2020). Los resultados contradicen la generalización de Suárez (2019) respecto de que la palma de aceite en el sureste de México se ha sembrado mediante la reconversión productiva de áreas dedicadas a la milpa, y que esto ha modificado la forma de vida de los campesinos, necesitando comprar los alimentos que antes producían. Los resultados del estudio de caso indican que ha sido los pastos la cobertura del suelo que ha ocupado las áreas originalmente dedicadas a la agricultura y que la praderización ha sido consecuencia de la pérdida de viabilidad y rentabilidad de la agricultura, tanto de autoconsumo como mecanizada, para asegurar el bienestar de la unidad familiar. La continuidad de la palma de aceite en la comunidad sólo puede entenderse debido a su alta rentabilidad, aún con los bajos niveles de productividad que registra, en comparación con la ganadería extensiva y la agricultura.

Desde el punto de vista ambiental, la reconversión tiene un impacto sobre las posibilidades de regeneración del bosque tropical en las tierras ejidales, debido a que los campesinos están utilizando los remanentes de vegetación secundaria para compensar las superficies de pastizales que han reconvertido a palma de aceite. Esto conlleva un alto costo de oportunidad en vista del proceso extensivo de deforestación que históricamente se ha dado en las tierras del ejido. La vegetación secundaria de los trópicos ha demostrado tener una elevada productividad y resiliencia, por lo cual la protección de las áreas de regeneración de los bosques secundarios resulta muy relevante para la recuperación de los bosques y la mitigación del cambio climático (Becknell et al. 2016). Sin embargo, en contextos de amplia deforestación como en Conquista Campesina, la palma de aceite puede tener también impactos positivos en el entorno. Las plantaciones de palma de aceite tienen una mayor capacidad de secuestro de carbono que los pastizales (Yew et al. 2009). Por otra parte, contribuyen disminuir las quemadas agrícolas y los incendios no controlados debido a que su siembra garantiza que no se realizarán quemadas por un periodo prolongado de tiempo. Se debe también considerar los beneficios indirectos a la conservación que desempeña la palma de aceite a escala global. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) afirma que prescindir de la palma de aceite incrementaría de manera significativa la superficie total de tierras dedicadas a los cultivos oleaginosos para satisfacer la demanda mundial, lo que se traduciría en un impacto negativo muy alto para la conservación de la biodiversidad (Meijaard et al. 2018).

La palma de aceite se ha transformado en la principal actividad generadora de empleos en la comunidad, a la que se dedica cerca de la mitad de los pobladores, y para un porcentaje similar representa su principal fuente de ingresos económicos. No obstante, la mayor parte de los empleos provienen de la agroindustria vecina y de algunos ranchos privados, más que de las plantaciones campesinas donde la mitad de la demanda de mano de obra es satisfecha por la unidad familiar. Debido a su baja intensidad de manejo las plantaciones campesinas sólo generan la mitad (46%) de los 50 jornales por hectárea al año que se estima se puede lograr en las zonas de producción de Campeche (SAGARPA, 2012). Con mejores prácticas productivas y mayor tecnificación, la productividad de las

plantaciones campesinas de Campeche podría llegar a incrementarse a cerca de 20 toneladas por hectárea en condiciones de temporal (Ramírez, 2019), y con ello generar mayores oportunidades de empleo dentro de la comunidad.

El potencial económico de la palma de aceite es evidente al comparar los ingresos de las familias que se dedican al jornaleo en plantaciones o a la venta de RFF. En el primer caso, el ingreso es 17% mayor y en el segundo caso es más del doble, comparado con el promedio de ingreso de las familias de la comunidad. En este sentido Rosas (2017) encontró que las comunidades palmeras de Campeche tienen un ingreso familiar promedio 26% mayor en comparación con comunidades que se dedican a la ganadería extensiva, pero si se considera exclusivamente el ingreso propio de la unidad familiar el porcentaje es 56% superior en las comunidades palmeras. Como se reporta en otros contextos comunitarios (Bou et al., 2018), las familias de Conquista Campesina con plantaciones de palma de aceite han mejorado significativamente sus condiciones de vida material. La palma de aceite es uno de los usos del suelo más rentables en el trópico húmedo y esta característica es determinante para que los campesinos la siembren en sus tierras (Feintrenie et al. 2010).

Conclusiones

La reconversión productiva realizada por los campesinos de Conquista Campesina ha estado mediada por el contexto de oportunidades ofrecido por los programas y apoyos gubernamentales que han impulsado la expansión de la palma de aceite en las comunidades campesinas del sureste de México. La rentabilidad de las plantaciones de palma de aceite en comparación con la ganadería extensiva y la agricultura ha sido el principal factor que ha permitido la continuidad del cultivo en la comunidad, a pesar de las limitaciones que tienen los campesinos para su adecuado manejo y expansión. La reconversión se ha llevado a cabo sin deforestación de por medio y ocupando áreas destinadas a la ganadería extensiva. Por lo tanto, la palma de aceite no ha comprometido la seguridad alimentaria de la unidad familiar, ni ha sido factor de deforestación en las tierras ejidales. Su papel como posible factor de deforestación indirecta, requiere analizarse a mayor profundidad para entender la magnitud de las potenciales afectaciones.

Los resultados del estudio de caso indican que hay ventanas de oportunidad importantes en materia de organización, crédito, capacitación y asesoría técnica para hacer más productivas las plantaciones campesinas y propiciar la consolidación del cultivo de palma de aceite como factor de desarrollo económico y social en las comunidades rurales. Los pequeños productores de palma de aceite son actores clave para el futuro de la agroindustria del aceite de palma en Campeche, ya que cerca de la tercera parte de la producción de RFF del estado proviene de sus plantaciones. No hay que pasar por alto que, en el medio rural de Campeche, ninguna actividad productiva ha demostrado tener el potencial de la palma de aceite para generar empleos e ingresos, y para mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas.

En términos sociales la palma de aceite ha demostrado ser eficiente para reducir la pobreza y mejorar las condiciones de vida de los productores y sus familias. La palma de aceite ha tenido impactos significativos sobre la generación de ingresos y empleos para las familias, al punto de ser considerado al interior de la comunidad como sinónimo de bienestar.

A pesar de ello, los campesinos no se han especializado en el cultivo de palma de aceite, sino que la han integrado dentro de su estrategia productiva como una actividad complementaria generadora de ingresos. Los campesinos siguen dedicando más de la mitad de sus tierras a la ganadería y en menor proporción a los cultivos anuales con fines de autoconsumo.

Los resultados indican que hay ventanas de oportunidad importantes en materia de organización, crédito, capacitación y asesoría técnica para hacer más productivas las plantaciones campesinas. El principal reto es transformar la palmicultura campesina de una actividad marginal, a una rentable y convenientemente integrada a la cadena agroindustrial, para que se consolide como factor de desarrollo económico y social en las comunidades rurales. Para ello, será necesario innovar en esquemas organizativos y de asociación que permitan sentar las bases de una palmicultura campesina rentable, competitiva y sustentable. Un ejemplo de tales esquemas innovadores es el Programa Holístico impulsado por FEMEXPALMA en asociación con agroindustrias privadas, comercializadoras, empresas consumidoras y organizaciones no gubernamentales para apoyar a los palmicultores campesinos de Chiapas a integrarse de manera exitosa a la cadena de suministro de la agroindustria nacional de aceite de palma (FEMEXPALMA, 2020). Finalmente, no hay que pasar por alto que, en el sur del estado de Campeche, como en otras partes del sureste de México, ninguna actividad productiva tiene el potencial de la palma de aceite para generar empleos e ingresos y para mejorar las condiciones de vida material de las familias campesinas.

Referencias

- Aguilar, N., Arias, N., Atanacio, S., Vinicio, H.** (2013). *La palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) Avances y retos en la gestión de la innovación*. México, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Aranda-Arguello, R., Ley-de Coss, A., Arce-Espino, C., Pinto-Ruiz, R., Guevara-Hernández, F., Raj-Aryal, D.** (2018). "Captura de carbono en la biomasa aérea de la palma de aceite en Chiapas, México". *Agronomía Mesoamericana*. 29: págs.: 629-637. DOI: <https://10.15517/ma.v29i3.32076>
- Arzaluz, S.** (2005). "La utilización del estudio de caso en el análisis social". *Región y Sociedad*. 12: págs. 107-144.
- Becknell, J., Poorter, L., Balvanera, P., Bongers, F., Aide, T. M., Almeyda, Z. et al.** (2016). Biomass resilience of Neotropical secondary forests. *Nature*. 530: págs. 2011-2014. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature16512>
- Bou, J., Alamsyah, Z., Qaim, M.** (2018). Land-use change and income inequality in rural Indonesia. *Forest Policy and Economics*. 94: págs. 55-66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.06.010>
- Cabra, J. A.** (2018). "Sector Palmero en el mundo, América Latina y comentarios sobre México". *Seminario Internacional para Pequeños Productores de Palma de Aceite y Día del Palmero 2018*. Tapachula, Chiapas, 12-14 marzo de 2018, págs. 1-12

- Castellanos-Navarrete A.** (2018). "Palma de aceite en tierras campesinas: la política de las transformaciones territoriales en Chiapas, México". *Revista Pueblos y Fronteras Digital*. 13: págs. 1-34 DOI: <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2018.v13.357>
- Castellanos-Navarrete, A., Jansen, K.** (2015). "Oil palm expansion without enclosure: smallholders and environmental narratives". *The Journal of Peasant Studies*. 42: págs. 791-816. DOI: 10.1080/03066150.2015.1016920.
- Corley, R. H. V.** (2009). "How much palm oil do we need?" *Environmental Science & Policy*. 12: págs. 134-139. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2008.10.011>
- FAO.** (2020). "Crops". Disponible en <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. [Accesado el día 19 de mayo de 2020]
- Feintrenie, L., Chong, W. K., Levang, P.** (2010). "Why do farmers prefer oil palm? Lessons learned from Bungo District, Indonesia". *Small-scale Forestry*. 9: págs. 379-396. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11842-010-9122-2>
- FEMEXPALMA** (2018). "Primer Informe de Labores 2017-2018. Villahermosa, Tab. 8-9 de febrero de 2018". Disponible en http://www.congresopalmeromexicano.com/femex_congreso/static/images/memoria/8_feb/1_JOSE_LUIS_PEREZ_VAZQUEZ_ALDANA_1er_Informe_FEMEXPALMA_2017.pdf. [Accesado el día 12 de enero de 2020]
- FEMEXPALMA** (2020). "Programa holístico". Disponible en <https://unmexicopalmerosustentable.com/es/>. [Accesado el día 1 de octubre de 2020].
- Henderson, J., Osborne, D.** (2000). "The oil palm in all our lives: How this came about". *Endeavor*. 24: págs. 63-68. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0160-9327\(00\)01293-X](https://doi.org/10.1016/S0160-9327(00)01293-X)
- INIFAP.** (2017). *Paquete tecnológico de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. Establecimiento, Mantenimiento y Producción*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
- Isaac-Márquez R., De Jong B., Eastmond A. Ochoa-Gaona S., Hernández S., Sandoval J. L.** (2008). "Programas gubernamentales y respuestas campesinas en el uso del suelo: el caso de la zona oriente del estado de Tabasco, México". *Región y Sociedad*. 20: págs. 97-129
- Juárez, J. F., Armando L., Obrador, J. J., González, R., Torres, N. N., Hernández, M.** (2012). *Estudio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* j.) en el estado de Campeche*. Villahermosa: Colegio de Postgraduados.
- Lambin, E., Helmut, G., Lepers E.** (2003). Neoliberal policy and deforestation in Southeastern Mexico: An assessment of PROCAMPO Program. *Economic Geography* 79 (3): 221-240
- Martínez, L., Gerónimo, J. C., Morales, C., Carrasco, L. R., Cruz, J. P.** (2017). *Impacto socioeconómico de la palma aceitera en los medios de vida de los pequeños productores de México*. Informe técnico. Solidaridad Network.

- Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S. A., Carlson, K. M., Juffe-Bignoli, D., Brooks, T. M. eds.** (2018). *Oil palm and biodiversity. A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force. IUCN Oil Palm Task Force Gland.* Switzerland: International Union for Conservation of Nature.
- Ramírez, J.** (2019). *Situación del cultivo de palma de aceite en Campeche.* Informe técnico. Campeche: Solidaridad Network.
- Rival, A., Levang, P.** (2014). *La palma de la controversia: La palma aceitera y los desafíos del desarrollo.* Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional.
- Rosas, F. I.** (2017). *La producción de palma de aceite y su impacto socioambiental en comunidades rurales del sur de Campeche, México.* Tesis de Maestría. Campeche: El Colegio de la Frontera Sur
- RSPO.** (2020). "Roundtable on Sustainable Palm Oil" Disponible en <https://www.rspo.org/>. [Accesado el día 15 de marzo de 2020]
- SAGARPA.** (2005). *Plan rector sistema nacional de palma de aceite.* Veracruz: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- SAGARPA.** 2012. *Plan rector del sistema producto estatal palma de aceite.* Campeche: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
- SAGARPA.** (2017). *Palma de aceite mexicana. Planeación agrícola nacional 2017-2030.* Ciudad de México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Santacruz, E. E., Morales, S., Palacio, V. H.** (2014). "Políticas de reconversión productiva de palma de aceite". En: Mata, B. coord. *Palma de aceite en México. Política gubernamental e innovación Tecnológica.* Ciudad de México: Honorable Cámara de Diputados LXII Legislatura / Congreso de la Unión.
- SIAP** (2018). *Campeche. Infografía agroalimentaria 2018.* México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
- SIAP.** (2022). "Cierre de la producción agrícola por estado". Disponible en <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> [Accesado el día 10 de enero de 2022]
- Suárez, G.** (2019). *La palma africana.* México: Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible
- Velázquez, A., Mas, J. F., Díaz-Gallegos, J. R., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, P. C., Castro, R., Fernández, T., Bocco, G., Ezcurra, E., Palacio, J. L.** (2002). "Patrones y tasa de cambio de uso del suelo en México". *Gaceta Ecológica.* 62: págs. 21-37
- Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Smith, S. J.** (2016). "The Impacts of Oil Palm on Recent Deforestation and Biodiversity Loss". *PLoS One.* 11: e0159668. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668>
- WBG.** (2011). "The World Bank Group Framework and IFC Strategy for Engagement in the Palm Oil Sector". Disponible en https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry_ext_content/ifc_external_corporat

e_site/agribusiness/resources/palmoil_strategydocument. [Accesado el día 20 de enero de 2016]

Yew, F. K., Ng, F. Y., Sundram, K., & Basiron, Y. (2009). Mitigating climate change through oil palm cultivation: The Malaysian experience. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 6(24), 242042. <https://doi.org/10.1088/1755-1307/6/24/242042>

Propuesta metodológica para evaluar Planes de Gestión Social relacionados con la Evaluación de Impacto Social (EVIS) en el Sector Energético

Ángel Hernández Moreno¹

Antonina Galván Fernández²

Elsa Pacheco Luis³

Resumen

Mencionar impacto ambiental genera una imagen negativa de forma inmediata, debido a que en la mayoría de las veces tiene que ver con pérdida del patrimonio ecológico. Se refiere a los cambios en los espacios ambientales donde hay pérdidas del patrimonio ambiental. Sin embargo, también hay impactos positivos, lo que es deseable: tener una mejora cuando se interviene en una comunidad ya sea con acciones ingenieriles o sociales.

Esto significa que el concepto de impacto es un elemento de referenciación a partir de un estado, en algunos casos ideal, en otros asociado a un tiempo anterior. Esta es la definición de un indicador. Evaluar los impactos ambientales se deriva de la pérdida de patrimonio ambiental a lo largo del país; la ley intenta protegerlos, dado que estas pérdidas van pauperizando a las comunidades, produciendo ciclos de pérdidas de capital que los vulneraliza provocando migraciones hacia los grandes polos de desarrollo.

Al respecto la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente (LEGEPA) en México solicita que cuando se realizan obras, se hagan estas valoraciones para determinar a priori los impactos que pudieran suceder producto de la intervención. La ley ya no sólo prevé los impactos ambientales, también considera los cambios sobre la sociedad. Uno de los elementos base es que haya una población beneficiada, expresado como la mejora de las condiciones de vida de la comunidad de albergue de la obra; también considera la pérdida de la salud ambiental por lo que la combinación de ambos va a condicionar el desarrollo de la comunidad. Sin embargo, esta ley aún no ha planteado la normatividad necesaria para concretar esta legislación, lo que genera un vacío jurídico y en la actuación empresas para dar cumplimiento a los requerimientos; normalmente se da un periodo de tiempo después de la aprobación de una ley, para que la instancia responsable genere la normatividad y reglamento relacionados.

Entonces, cuando se inicia la vigencia de una ley, se tiene un problema con dos posibles salidas: no es aplicable y, por lo tanto, los trabajos asociados se detienen indefinidamente o, se realizan evaluaciones del impacto que se toman de tratados internacionales que no representan el espacio geográfico, por lo que no sirven para mitigar los impactos.

¹ Mtro. en Ciencias Administrativas, Universidad Autónoma Metropolitana, angel_hm@outlook.com

² Dra. en Ciencias, Universidad Autónoma Metropolitana, loralalik@gmail.com

³ Mtra. en Ciencias Administrativas, Universidad Autónoma Metropolitana, epluis21@gmail.com

En este estudio se propone una herramienta metodológica para la evaluación social de la normatividad, es decir se propone una herramienta que le diga al proponente qué cosas debe conocer para evaluar socialmente el espacio; ha sido aplicado en 3 estudios de caso por lo cual se cuenta con información que nos permite evaluar la bondad de ajuste y la capacidad de colecta de información. Es una encuesta aplicada a comunidad con preguntas distribuidas en los temas de interés de la comunidad. Entre los resultados más importantes, está que se han definido los temas de interés, que se pudieran considerar sesgados, lo importante es que son transversales e inherentes a comunidades marginadas, entonces de este instrumento se desprende un proceso metodológico que pudiera ser aplicable a zona marginadas del país.

Conceptos clave: Impacto socioambiental, manifestación de impacto, evaluación socioambiental

Introducción

Durante la década de 1970, se identifican una serie de desequilibrios ambientales relacionados con las actividades humanas: la dependencia de los combustibles fósiles, problemas de salud asociados al uso de agroquímicos en los cultivos, reducción de la producción pesquera debido a las descargas de aguas residuales, mutaciones en fauna silvestre debido a metales pesados depositados en suelos por agua y residuos, además de los evidentes eventos de contaminación atmosférica en ciudades como Londres y Tokio (Carson, 2017). Estas observaciones por parte de la comunidad científica alrededor del mundo, desembocaron en varios documentos sobre el problema ambiental: Nuestro Futuro Común (1987) y La Declaración de Roma (1996) dieron pie a discusiones sobre la relación entre el crecimiento económico, y sus impactos al ambiente y a la vida humana.

A partir de los diagnósticos ambientales globales y regionales, se genera el concepto de sustentabilidad con la finalidad de dar directrices al desarrollo, que concilien el crecimiento económico, el combate a la pobreza y el cuidado del ambiente. Es a partir de este nuevo paradigma que los gobiernos generan políticas públicas para limitar la degradación ambiental, la pérdida de biodiversidad, el proceso de desertificación, la contaminación de suelos, y el combate al cambio climático. A nivel mundial, los Organismos Internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Organización Mundial para la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), entre otros; y organismos económicos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Organización Mundial del Comercio (OMC) o regionales como la Organización de los Estados Americanos (OEA) comenzaron a involucrarse alineando sus políticas a dichas directrices. México es parte de grupos como el Grupo de los Veinte (G20) y la ONU, como adherente de los acuerdos diseñados para conducir a las sociedades a la asimilación del concepto de sustentabilidad como una práctica cotidiana, en particular sobre el tema de combate al cambio climático, cuyo componente primordial es la emisión de gases de efecto invernadero derivados de la quema de hidrocarburos.

Hoy día el concepto de desarrollo es multidimensional, se deben considerar los recursos procedentes de la agricultura, industria, turismo, remesas y energía, en contracara a una distribución equitativa del ingreso para el combate a la pobreza, la inversión pública, y la limitación de las externalidades negativas derivadas de las actividades productivas. Esto

significa un doble desafío: se debe incrementar la calidad de vida de todos los habitantes al tiempo de administrar de la mejor manera los recursos naturales existentes y, limitar la emisión de contaminantes.

Mencionar *impacto ambiental* genera una imagen negativa de forma inmediata, debido a que la mayoría de las veces tiene que ver con la pérdida del patrimonio ecológico; sin embargo, el concepto de impacto por sí mismo no es ni positivo ni negativo, es una valoración cualitativa sobre un elemento o característica de lo evaluado, al que se le fija un punto de comparación. Se refiere a los cambios que padecen, en este caso los espacios ambientales, entonces podemos tener impactos positivos o impactos negativos: mejoras o pérdidas. Esto significa que el concepto de impacto es un elemento de referenciación a partir de un estado, que en algunos casos es ideal, y en otros, está asociado a un tiempo anterior; esta es la definición de un indicador. Entonces el concepto de impacto debido a que mayoritariamente hay una pérdida del patrimonio ambiental se ha ido moviendo hacia el espectro negativo sin embargo también podemos tener impactos positivos; lo deseable es lograr impactos positivos, tener una mejora cuando se interviene en los espacios medioambientales ya sea con acciones ingenieriles o acciones sociales en las comunidades.

La cuestión de evaluar los impactos ambientales actualmente se deriva de la pérdida de hábitat y de patrimonio ambiental a lo largo y ancho del país que la ley intenta proteger, en vista de que estas pérdidas van pauperizando a las comunidades, produciendo un ciclo de daños de capital que los vulneraliza provocando migraciones hacia los grandes polos de desarrollo.

Al respecto la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en México solicita que cuando se realizan obras, se hagan estas valoraciones para determinar a priori los impactos que pudieran suceder producto de la intervención, pero en su espíritu se conserva el pesimismo de que la obra generará problemas. En este tenor, la ley ya no sólo prevé los impactos ambientales de las obras, si no también se consideran los cambios sobre los espacios sociales de las comunidades; uno de los elementos base para aprobar una obra es que haya una población beneficiada, expresado como la mejora de las condiciones de vida de la comunidad de albergue de la obra, al proveerle plataformas de desarrollo económico, también se considera que va a haber una pérdida del espacio de la salud ambiental por lo que la combinación de ambos va a modificar a la comunidad a la larga o inmediatamente.

Entonces la LGEEPA actualmente nos pide una serie de valoraciones no sólo en el ámbito ambiental sino también en lo social, al considerar que si hay pérdida del patrimonio ambiental, entonces, la consecuencia natural es que las comunidades entren en pobreza y emigren.

Cuando un espacio geográfico sufre pérdidas medioambientales, sus habitantes tienden a moverse hacia otros espacios en busca de: a) condiciones de calidad de vida (condiciones físicas), b) condiciones de bienestar (espacio social) y de c) desarrollo (espacio económico); por lo tanto, una política pública que busca el desarrollo debe ser integral y la actual legislación pide la evaluación del impacto que sufrirá la comunidad. Sin embargo, esta ley aún no ha planteado normatividad necesaria para concretar esta legislación. Las normas son los instrumentos para hacer estas evaluaciones, mientras el reglamento es el marco regulatorio-sancionatorio.

Para que una norma sea válida, debe definir que es *licito de hacer* en su contenido, debe convivir con otras normas de rango más alto, y que sea expedida por la autoridad competente. El artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) menciona que las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión; y que los jueces de cada entidad federativa se ceñirán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que puedan existir en las leyes de las entidades federativas. Por otro lado, el artículo 92 de la misma constitución indica que todos los reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes del Presidente deberán estar firmados por el Secretario de Estado a que el asunto corresponda, y sin este requisito no serán obedecidos. Mientras que el Título Quinto, artículo 115, fracción V, faculta a los municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, a participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la nación; relacionado con la protección medioambiental, determina... controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;... participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;... en lo conducente a los asentamientos humanos, y lo que de ello derive como el manejo de tierras, aguas, bosques, etc., expedir los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios (CPEUM, 2021).

Entonces, para que los ciudadanos de una nación actúen de manera legal, es necesario que toda la jerarquía normativa/orden jurídico exista, es decir, que existan las guías legales de acción, expresadas en la ley como fuente formal del derecho administrativo bajo el principio de legalidad, para cumplir y facilitar la observancia y aplicación de la ley. Su definición y operacionalidad requiere de un acto legislativo que plantee un conjunto ordenado de reglas y conceptos de acción para crear, modificar o extinguir situaciones jurídicas al respecto, el cual cobra sentido de derecho, en tanto se derive de una norma legal a la que reglamenta (reglamento).

La falta de normas genera un vacío jurídico y en el actuar de las empresas; para dar cumplimiento a los requerimientos de la legislación normalmente se da un periodo de tiempo después de la aprobación de una ley, para que la instancia responsable genere la normatividad y reglamentos relacionados. En las últimas legislaciones, esta secuencia de trabajo se ha visto rota, por lo que se han aprobado leyes que no han desarrollado sus respectivas normas y reglamentos, provocando el vacío jurídico mencionado. Entonces, cuando se inicia la vigencia de una ley, se tiene un problema con dos posibles salidas: no es aplicable y, por lo tanto, los trabajos asociados se detienen indefinidamente o, se realizan evaluaciones del impacto son heterogéneos, o se toman de tratados internacionales que no representan el espacio geográfico, por lo que no sirven para mitigar los impactos. Un ejemplo en el ámbito biológico es que nos encontramos que reportan una lista de poblaciones de animales que se obtienen de forma bibliográfica y que muchas veces no existen en el ámbito ecológico que se está evaluando o que existían hace mucho tiempo y que ya fueron exterminadas o se desplazadas hacia otros espacios. En lo social sucede lo mismo; normalmente lo que se refleja son una serie de características de la comunidad como número de población, sí son hablantes de lengua indígena, pero rara vez se hacen evaluaciones de las

condiciones económicas y sociales de ese momento en la localidad, en particular si se trata de comunidades menores a 2500 habitantes, la información es nula.

Para el caso que se presenta en este estudio, se tiene la Ley de Hidrocarburos y su Reglamento, que indican las acciones a llevar a cabo por los Asignatarios, Contratistas, Permissionarios y Autorizados sobre la Evaluación de Impacto Social en un estudio inicial para cualquier proyecto en la materia, pero no sobre las evaluaciones anuales que posteriormente deben presentar, por ello, se propone una metodología en este documento.

Marco teórico

En la actualidad, a pesar del intento de unificación de la estrategia de desarrollo con el *consenso de Washington*, no existe un modelo homogéneo global, ni se ha establecido claramente la relación causa-efecto entre lo social y lo ambiental, y entre lo ambiental y lo económico. Galván et al. (2017) identifican tres modelos de desarrollo: el homocéntrico, el ecocéntrico y el plutocéntrico, cuyas características se resumen a continuación:

- **Homocéntrico:** Además de promover la generación de riqueza, en este modelo se establecen políticas públicas dirigidas a incrementar el bienestar de la población, particularmente en el incremento de capacidades: alimentación, educación y recreación. En este modelo se impulsa la productividad no tecnificada del campo, basada principalmente en la rotación de sistemas agrícolas tradicionales, también se establece un sistema de subvenciones gubernamentales para incrementar el bienestar.
- **Ecocéntrico:** En este modelo se reconoce la necesidad de no sobreexplotar los recursos renovables, no producir contaminantes a un ritmo que impida su degradación y limitar el uso de los recursos no renovables. Para impulsar lo anterior, se estructuran políticas públicas enfocadas en la protección del medio ambiente y se impulsa el desarrollo de tecnología adecuada para disminuir el impacto de las actividades productivas.
- **Plutocéntrico:** En este modelo, se favorece la generación de riqueza sin considerar las externalidades negativas de las actividades productivas sobre el bienestar general de la población y el cuidado del ambiente.

Bajo estas definiciones, es claro que actualmente predomina el modelo plutocéntrico; autores como Stiglitz et al. (2009). La definición de desarrollo se funda en una sola variable del sistema económico, el Producto Interno Bruto (PIB), sin consideraciones a los impactos en los sistemas social y ambiental. En México, la industria de los hidrocarburos llegó a su máxima producción en 2013 con 10.25% del PIB según datos del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI (2016). Hasta el año 2013, los hidrocarburos representaban el principal ingreso del país, pero a partir de las tensiones entre Estados Unidos y la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), el precio del barril de petróleo cae de alrededor de US\$100 a US\$52.58 al cierre del 2014, hasta llegar a US\$22.71 en enero del 2016 (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2021), provocando una situación de crisis en las finanzas públicas. En este mismo año, se inicia la inversión de recursos públicos y privados para lograr la eficiencia energética y una menor dependencia de los combustibles fósiles a partir del impulso de la industria de energías limpias (Diario Oficial de la Federación, 2013); y como parte de esta estrategia se da el impulso de fuentes renovables de energía, el

aprovechamiento eficiente de los recursos terrestres y marinos (petróleo y gas), la remediación a los problemas de contaminación, e incentivar las inversiones con Certificados de Energías Limpias (CEL) y apoyos fiscales (Cámara de Diputados, 2016).

De acuerdo con Stiglitz el *desarrollo* está vinculado a la disponibilidad de los recursos naturales, en combinación con los aspectos económicos, la tecnología y la capacidad de los recursos humanos por lo que es un fenómeno complejo con limitantes ambientales y anclado en cuatro dimensiones: el ambiente como proveedor de recursos a explotar, el sistema político-económico que proporciona la infraestructura material y económica, el sistema social que aporta los recursos humanos e intelectuales para el manejo de esos recursos, y el sistema científico-educativo, que provee la tecnología necesaria para la explotación de esos recursos.

Energía y desarrollo

De acuerdo con los *Objetivos de Desarrollo del Milenio*, dos elementos fundamentales para el bienestar humano son: el acceso al agua y la seguridad alimentaria base de la *Declaración Universal de los Derechos Humanos*; y parte visible de las agendas gubernamentales de todos los países. En este sentido, la disponibilidad de energía cobra importancia económica, debido a que es fundamental para la extracción de materias primas, su transporte hasta los centros de transformación, producción de bienes y servicios, el posterior transporte a centros de consumo, aunado al consumo de energía de los hogares asociado a electrodomésticos (Naciones Unidas, 2018).

Las variables que caracterizan la disponibilidad energética son la *producción* y la *calidad* de la energía. El primer tema se refiere a que la capacidad de producción debe ubicarse cerca de los polos de producción; la calidad se refiere a la forma o tecnología con que se produce esa energía, es en este concepto que integran los aspectos ambientales: la energía debe producirse con los menores costos al medio ambiente. La combinación de estos indicadores genera la dimensión de disponibilidad: energía barata, cercana y que impacte poco al medio ambiente.

Actualmente se tienen perfectamente evaluados todos los impactos ambientales derivados de la quema de combustibles fósiles: contaminación de agua y aire, generación de residuos sólidos, desechos químicos de alto impacto, impacto a la salud humana y de los ecosistemas. Pero a pesar de estos efectos, el grueso de la energía proviene de la quema de combustibles fósiles, y bajo el actual paradigma de calidad de vida y bienestar humano el acceso a la energía es equiparable al acceso al agua: un elemento fundamental para el desarrollo humano. El principal efecto de la quema de combustibles es la emisión de gases de efecto invernadero, con la contradicción de ser motor de la economía.

La preocupación global por el ambiente motivó que la ONU convocara a la Conferencia sobre el Medio Humano en 1972, donde se reconoce que:

“el hombre es a la vez obra y artífice del medio que le rodea (...), con una acción sobre el mismo, que se ha acrecentado debido a la rápida transformación por la ciencia y la tecnología (...), hasta el punto de que los dos aspectos del medio humano, el natural y el artificial, son esenciales para su bienestar” (ONU, 1972).

Para la década de 1980, ya se tenía la idea de que los temas ambientales y el desarrollo económico están estrechamente relacionados. El objetivo principal del Informe Brundtland (1987) fue contar con información para “proponer estrategias medioambientales a largo plazo para alcanzar un desarrollo sostenible para el año 2000”, término con el que se empezó a llamar de manera generalizada a los intentos de armonizar el desarrollo y el medio ambiente (Lezama, 2010: 41). Sin embargo, para autores como Ramírez (2015) el concepto de sustentabilidad es en realidad una limitante al proceso de crecimiento económico, al considerar que los recursos naturales son limitados al igual que la capacidad de la biosfera para absorber los efectos de la actividad humana (Ídem). El concepto de sustentabilidad marcó el pensamiento de ambientalistas y economistas al tiempo de ser incluido en la agenda de casi todos los gobiernos.

Se pueden identificar cuatro corrientes de pensamiento ambientalista: 1) la ecologista-conservacionista, expresada en una serie de trabajos realizados por biólogos y ecólogos que confluyen en la tesis de los límites físicos y de donde parte la propuesta de crecimiento cero, 2) la desarrollista o de ambientalismo moderado, que se expresa en la Declaración sobre el Medio Ambiente Humano de la ONU (1972); 3) la crítica humanista que pretende plantear una alternativa al orden dominante, expresada por un lado, por la propuesta del eco-desarrollo y defendida por los llamados países no alineados y, otro, por el Modelo Latinoamericano elaborado por la Fundación Bariloche (Foladori y Pierri, 2005), y 4) la teoría del decrecimiento que critica la dinámica de las sociedades capitalistas, rechazando la consigna del crecimiento económico impulsada por el libre mercado y plantea como base de la conservación ambiental la reducción de la producción y del consumo, fomentando la eficiencia, la cooperación y la autoproducción (Stiglitz et al, 2009).

Inicialmente el desarrollo sostenible se entendió como la intersección de la economía, el ambiente y la sociedad, se concibe al ambiente como una combinación de la naturaleza y la forma en que el ser humano se relaciona con ella, llamada cultura. De forma indirecta, esto indica que la sustentabilidad se centra en el ser humano -homo centrismo- ya que la explotación económica de los recursos y la conservación de la naturaleza tienen como único fin el bienestar humano.

Para Stiglitz et al. (2009) el concepto de sustentabilidad es mantener el nivel actual de bienestar para generaciones futuras, y de ser posible que disminuya en favor de la protección del ambiente. Equivale a asegurar la viabilidad de los ecosistemas que se sustentan a las comunidades humanas (Arias, 2008). Pero, asegurar los mínimos ecológicos heredables obliga a tener un grado de protección al ambiente, así como los medios que van a emplearse para lograr no sólo la protección si no también el equilibrio socioambiental.

En este sentido, Galván y Guadarrama (2017) mencionan que la calidad de vida se refiere al grado de bienestar físico individual y colectivo, a la felicidad y satisfacción del individuo, y la forma en que conviven entre grupos y comunidades más extensas, generando la capacidad de funcionar desde lo individual hacía lo colectivo. Otorgando tres significados al concepto de calidad de vida: sanidad del entorno, capacidad de gestión, y grado de acceso a satisfactores de subsistencia y sociales. De estos conceptos se desprende la evaluación socioambiental. En la Tabla 1 se presentan estas nociones.

Tabla 1. Nociones.

Principales nociones	Nociones secundarias
Calidad de entorno (habitabilidad)	Calidad de entorno físico Calidad de la sociedad Calidad del lugar en la sociedad
Calidad de la acción (aptitud para la vida)	Participación social Redes sociales Salud social y mental
Calidad de resultado de vida (satisfacción)	Potenciación Manejo de Recursos Disfrute (Confort)

Fuente: Galván y Guadarrama (2017: 81).

De acuerdo con esto, la calidad de vida está vinculada con el desarrollo humano, por tanto, no es posible separar ambos conceptos, indicando que cuando se combinan se produce una alta satisfacción que redundará en la generación de valores. De acuerdo con Galván et al. (2017), el modelo de desarrollo actual se caracteriza por su enfoque plutocéntrico, el cual presupone que todos los recursos y acciones de los gobiernos deben estar encaminados a la generación de riqueza, bajo la premisa de que el bienestar es el acceso ilimitado a satisfactores, estableciendo una relación directa entre el gasto y el consumo y esto, se equipara con desarrollo.

El modelo de desarrollo obliga al diseño de nuevas instituciones que den estructura al gobierno, en combinación con las reglas jurídicas que sustentan esas acciones. En este sentido, Douglas North señala que *“las instituciones son (las que establecen) las reglas del juego en una sociedad o, más formalmente, son las limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana”* (North, 1993). Dentro del papel de las instituciones, hay reglas formales e informales que dan estructura y dirección, la creación de sistemas legales para manejar disputas más complejas exige reglas formales estructuradas jerárquicamente para dar armonía a las relaciones humanas. Esto significa que mientras más complejas son las relaciones entre los grupos sociales, más complejas se vuelven sus interacciones, por tanto, son necesarias nuevas reglas para garantizar: a) una convivencia armónica entre ellos, y b) el acceso intra e intergeneracional a todos a bienes ambientales y servicios.

Siguiendo el enfoque de North, la sociedad global ha evolucionado las reglas formales para que se regule la relación entre el crecimiento económico y la reducción de sus impactos que se asocian en el medio ambiente. Esta necesidad de encausar o corregir el impacto humano sobre el ambiente, implica en primer término el reconocimiento de nuevos principios rectores: *“La sustentabilidad del desarrollo implica una ética ambiental”* (Rojas, 2003: 203) que dirija la vida en común. Así, bajo el enfoque de la sustentabilidad, la política pública *deben adquirir un alto grado de conciencia acerca de la transformación de los sistemas económicos para incluir nuevas concepciones sobre los derechos individuales y sociales; debe incorporar oportunidades económicas y de bienestar social para quienes desarrollan su vida con base a procesos de aprovechamiento de los recursos naturales, (...) asimismo dimensionar los niveles de degradación de los recursos naturales, en muchos casos su agotamiento (...); la emisión de gases efecto invernadero y sus aplicaciones sobre los climas; la magnitud de los residuos industriales no degradables y la contaminación de aguas y océanos, que no podrán detenerse, ni revertirse sin cambios profundos en los valores sociales y en las reorientaciones de las políticas de desarrollo (...)* (Ídem).

Teoría y Método en Evaluación de Impacto Social

Las metodologías para evaluar los impactos sociales son numerosas y complejas, y existen tanto como un proceso como una entidad discreta. En consecuencia, son difíciles de documentar y evaluar. El concepto de Licencia Social para Operar se desprende de la actividad minera; en los últimos años las actividades extractivas están bajo una intensa presión para cambiar la forma en que se realizan, ya que los valores y las actitudes de la sociedad hacia el medio ambiente y las industrias que tienen un impacto negativo han cambiado. Lacey et al (2012), presenta la primera exploración cualitativa del concepto SLO basado en la entrevista a los directivos de la empresa, mientras que Parson y Moffat (2014) realizan la misma metodología, pero aplicada a los pobladores para definir la responsabilidad social ambos autores lo abordan desde la estructura organizacional. Cabe señalar que en ambos casos los conceptos determinados son absolutamente perceptivos

En algunos países, existen requisitos legales para realizar Evaluación de Impacto Social, pero rara vez se exige que los resultados se consideren seriamente debido a que no proceden de un metodología establecida y comprobada, la mayoría procede de las ciencias sociales con métodos perceptivos, por lo tanto, la evaluación debe basarse en el rigor y al menos en un nivel mínimo de cuantificación.

La Evaluación de Impacto Social (SIA) es un método de análisis de políticas públicas que integra el análisis científico en un proceso político democrático. Este potencial no se ha realizado en gran parte porque no hay un marco teórico para guiar la SIA. Existen algunas sugerencias de cómo abordarlo; Dietz propone utilizar el enfoque de Habermas (1970), donde sugiere el uso de la SIA al principio del proceso de formulación de políticas y en métodos que enfatizan la identificación y representación del impacto. Pero este enfoque no es único, las técnicas de análisis científico de políticas, el análisis de costo-beneficio, el análisis de sistemas y el análisis de riesgos, se han vuelto muy influyentes en los debates sobre el tema. El análisis de sistemas está dirigido a eliminar consecuencias no deseadas y cuellos de botella en los programas públicos. El análisis de riesgos está destinado a centrarse en los elementos/acciones que pueden causar el mayor daño. Pero como han señalado los críticos de estas técnicas, pueden invocarse con fines políticos (Hoos, 1983). Habermas, en particular, ha argumentado que existen tensiones inherentes entre el uso de la ciencia en el proceso político y la democracia (Habermas, 1970).

Por el contrario, la evaluación del impacto, incluida la evaluación de la tecnología, la evaluación del impacto ambiental y la evaluación del impacto social, si bien generalmente se considera un método científico de análisis de políticas, también tiene un gran potencial para mejorar la participación democrática en el proceso de formulación de políticas. Desafortunadamente, ese potencial rara vez se ha realizado, y las evaluaciones de impacto por lo general han permanecido como documentos técnicos sujetos a las mismas críticas que los análisis de costo-beneficio, de sistemas y de riesgo (Schnaiberg, 1980; Meidinger y Schnaiberg, 1980).

La Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA) de EE. UU. y una serie de leyes internacionales, nacionales, estatales y locales similares exigen evaluaciones de impacto, pero no brindan una guía conceptual clara sobre cómo realizar dichas evaluaciones. Por lo tanto, mientras que los análisis de costo-beneficio y riesgo se guían por nociones de eficiencia derivadas de la economía del bienestar, y el análisis de sistemas se basa en la teoría de

sistemas, la evaluación del impacto se realiza sobre una base ad-hoc. Varios métodos para la Evaluación de Impacto Social (McEvoy y Dietz, 1977; Finsterbusch y Wolf, 1981; Finsterbusch, Llewellyn y Wolf, 1984) han aparecido en la última década, pero aplican herramientas tradicionales de análisis social, que incluyen etnografía, investigación de encuestas, análisis social, indicadores y análisis demográfico, sin proporcionar un marco para guiar la SIA. La mejor crítica de SIA, ofrecida por Meidinger y Schnaiberg (1980) argumenta a favor de SIA como un medio para mejorar la participación, pero no detalla los métodos apropiados para esa tarea.

A pesar de los avances de la Evaluación de Impacto Social, persisten algunas dificultades conceptuales, de procedimiento y metodológicas. Una se deriva de que las unidades de análisis, modelos teóricos y el lenguaje de varias disciplinas de las ciencias sociales a veces son contradictorias o inconsistentes, lo que dificulta la comunicación interdisciplinaria. Otra, es que las ciencias sociales tienden a ser críticas y discursivas, en lugar de predictivas y explicativas. Por lo tanto, no brindan antecedentes en los procesos de desarrollo de marcos conceptuales o medidas válidas para probar las interrelaciones entre variables. Entonces, en el proceso de Evaluación de Impacto Social Los datos a menudo se recopilan de manera deficiente y, por lo tanto, las proyecciones se basan en información inadecuada y aislada, no se recopila sistemáticamente y, por lo tanto, carece de controles de validez y métodos apropiados y sujetos a verificación empírica.

Justificación

El modo de vida actual considera el alto consumo de bienes y servicios como paradigma de *bienestar*, por lo que los países desarrollados trabajan bajo un panorama de alta producción y consumo de energía. En segundo lugar, el crecimiento poblacional obliga a cubrir la demanda energética. El tercer factor importante en la producción de hidrocarburos es su peso en la balanza comercial de los países productores.

El mundo vive una triple crisis planetaria: cambio climático, pérdida y colapso de la biodiversidad, y la contaminación del aire, suelo y agua. El elemento fundamental en el diagnóstico del deterioro ambiental es el seguimiento de modelos de desarrollo que se centran exclusivamente en la generación de riqueza y el bienestar individual, dejando de lado las externalidades negativas que tienen sobre el ambiente. Bajo este contexto es pertinente investigar si los arreglos institucionales para mitigar el deterioro del ambiente, promovidos por organismos internacionales y adoptados a nivel nacional, favorecen un modelo de desarrollo sustentable.

En este estudio se propone una herramienta metodológica de la evaluación social dado que la normatividad no ha sido generada, es decir no tenemos una herramienta que le diga al proponente qué cosas preguntar o qué cosas debe conocer para evaluar socialmente el espacio, además de que ha sido aplicado en tres estudios de caso de Evaluación de Impacto Social en las áreas contractuales de 291 localidades rurales en 3 estados del país, conforme al Plan de Gestión Social (PGS) de las empresas reguladas del Sector Energético, en seguimiento a lo establecido en el *Acuerdo por el que se emiten las Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social (EVIS) en el Sector*

Energético (en adelante *Disposiciones*), publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2018.

Metodología

Una forma que se utiliza para determinar la manera de recopilar información, analizarla e interpretarla, es el sistema experto el cual pretende simular al especialista (experto en el tema en cuestión), arrojando un resultado que supone sería la conclusión de dicho experto bajo ciertas condiciones. Estos sistemas “almacenan conocimiento de un campo determinado y solucionan problemas de ese campo mediante la deducción lógica de conclusiones” ... Funcionan almacenando datos y conocimientos, para tomar decisiones, aprende de la experiencia, explica el porqué de las sesiones tomadas y realizar acciones en secuencia” (Valdez et al., 2011).

Para Giarratano y Riley (2001), el sistema experto debe tener la capacidad de responder a preguntas concretas, a partir de un cúmulo de variables medibles, estableciendo relaciones causa-efecto, en particular cuando se aplica a un sistema complejo, donde estas relaciones no son tan evidentes. En otras palabras, explica las consecuencias y pronóstico de lo encontrado, y justifica el resultado a partir de datos empíricos. El conocimiento es la base de esta metodología, debido a la acumulación de este saber en el experto a través del tiempo; la acumulación de información permite determinar las variables necesarias para estudiar el fenómeno y poder emitir un dictamen, dependiendo el análisis a realizar y las variables que se pretenden estudiar, simplicidad o complejidad.

La propuesta metodológica plantea el procedimiento experto en el sector energético, derivado de la experiencia y habilidades desarrolladas a través del tiempo de expertos en EVIS; quienes han acopiado y ordenado información, observado fenómenos, realizado mediciones, analizado interrelaciones y tomado decisiones; donde además de mostrar un orden de revisión, fuentes y herramientas de recolección de información, adicionalmente, se proponen variables de impacto social a analizar que deben revisarse independientemente del subsector regulado a estudiar, al mismo tiempo que un valor estandarizado para cada una de ellas.

La información necesaria se obtiene de entrevistas a actores sociales y encuestas en las localidades pertenecientes a las áreas de influencia del proyecto, con la finalidad de obtener evidencia de quejas sobre el actuar de los operadores del proyecto o la no aplicación de medidas de prevención y mitigación. En este punto, la definición de variables adquiere naturaleza matemática, para poder realizar análisis estadísticos, distribuidas y puntuales, para eliminar la subjetividad del entrevistado y del entrevistador, la distorsión de los problemas o la desviación hacia temas irrelevantes, dejando de lado los temas que se consideran neurálgicos o aspectos de gestión efectivos.

La recopilación de información se hace sobre la empresa mediante elementos probatorios de las actividades dirigidas a mitigar impactos negativos, de tal manera que los resultados son cuantificables, los temas perceptivos se les asigna valores numéricos (variable distribuida), relacionados con el cambio en el ambiente que desamparan o garantizan el desarrollo humano de la comunidad. La información proviene de documentos proporcionados por la empresa, éstos son normalmente bitácoras de seguimiento, informes

técnicos, comparativos fotográficos, reportes financieros y contratación de personal dedicado, que permiten clasificar las acciones dentro de los eventos que inciden en los rubros clasificados impacto negativo; cabe señalar que estas acciones se realizan para la etapa del seguimiento donde no hay términos de referencia ni normatividad aplicable.

Resultados

Se aplicó esta metodología en 3 ocasiones, dos en localidades de San Luis Potosí y Veracruz que comparten una misma región de explotación petrolera, y una en las localidades de Veracruz y Puebla abarcando un total de 291 localidades, donde una empresa del sector energético ha realizado actividades con tres periodicidades consecutivas (seguimiento anual), de acuerdo con las Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético y que solicita la Secretaría de Energía (SENER) a los proyectos del sector. La Tabla 2 presenta el número de localidades por estado en que se aplicó la metodología (Puebla y Veracruz, San Luis Potosí y Tamaulipas); el anexo 1 presenta las tablas con el listado desglosado.

Tabla 2. Número de localidades por estado

Estado	Municipio	No. Localidades
San Luis Potosí	El Ébano	81
	Tamuín	7
	Altamira	4
	González	15
	Tancuayalab	1
Veracruz	Pánuco	153
	Castillo de Teayo	13
	Álamo Temapache	11
Puebla	Francisco Z. Mena	6
Total		291

La primera caracterización, la SENER entrega términos de referencia a cumplir; pero una vez completada la evaluación base, el seguimiento no tiene esta guía de actuación, pero la SENER pide un reporte anual de valoración de el plan de gestión social que contiene las medidas de mitigación a los impactos negativos identificados, la ampliación de impactos positivos y el plan de inversión social, el cual contiene el diseño de proyectos productivos o apoyos a la comunidad, así como los montos de inversión, ambos resultantes de la primera acción. Es importante marcar, que tanto el plan de gestión como de inversión deben ser diseñados como política pública, es decir, deben tener un marco de aplicación (contexto), una población objetivo, y una batería de indicadores de impacto, avance y cumplimiento de la acción.

En primer término, se caracteriza la intensidad con la que los operadores de los proyectos interactúan con los actores sociales. Para ello se establece una escala a partir de las características de la actividad, que dé una idea clara de la intensidad, influencia y periodo de tiempo de la actividad. La escala propuesta para variables energéticas (eléctrica o petrolera) toma valores: 1, 2 y 3 de acuerdo con la Tabla 3. Para el sector petrolero se definen las características de la Tabla 4.

Tabla 3. Definición de las variables energéticas (eléctrica o petrolera).

Valor	Intensidad de la actividad	Probabilidad de	Intensidad	Temporalidad
1	Son aquellas actividades dedicadas únicamente a labores de mantenimiento para garantizar la continuidad operativa de la infraestructura	Alta	Baja	Permanente
2	Son aquellas dedicadas a la instalación y/o construcción de nuevas instalaciones, ampliación de instalaciones existentes, mantenimiento mayor y aquellas en las que se requiera la incursión de un mayor número de personal o maquinaria en un tiempo reducido. La realización de actividades de nivel 2, no implica detener las	Intermedia	Intermedia	Intermedia
3	Son las actividades dedicadas a la prospección de nuevos territorios, en los que antes no había actividad, para explotación de recursos y o generación eléctrica, incluye la incursión de un gran número de personal y maquinaria especializada por un largo periodo de tiempo, así como apertura de brechas y actividades de desmonte. La realización de las actividades de nivel 3 no implica detener las actividades de nivel	Baja	Alta	Esporádica

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Aplicación de las variables aplicadas en el sector petrolero.

Valor	Intensidad de la actividad petrolera
1	Actividades de nivel 1: actividades de mantenimiento de instalaciones y labores de medición de flujos de hidrocarburos
2	Actividades de nivel 2: perforación de nuevos pozos para producción comercial, mantenimiento mayor a pozos, instalación o ampliación de infraestructura de transporte y almacenamiento de hidrocarburos. actividades de nivel
3	Actividad 3: actividad de prospección y adquisición de sísmica 3d y la perforación de pozos exploratorios

Fuente: Elaboración propia.

Conforme la Tabla 4, la caracterización 1 indica que el operador está realizando actividades de conservación del proyecto; si además de estas actividades realiza construcciones o ampliaciones a las existentes para el mejor funcionamiento del proyecto, entonces toma un valor 2; y obtiene un punto más, es decir, un valor 3, si adicionalmente realiza estudios prospectivos, es decir, intervención en el territorio con actividades como derribo y corte de vegetación, apertura de brechas y caminos, levantamientos sísmicos en terrenos de los pobladores, y en casos extremos la utilización de explosivos con fines de caracterización del subsuelo, dichas acciones pueden incluso ampliar el área de influencia del proyecto.

De la información recabada, el experto determina si el seguimiento a las medidas de mitigación de impactos negativos de la actividad del operador es favorable o no. Tras ser clasificada por impacto social negativo se revisa y valora con una escala discretizada: Valor = 1, para determinar que hay evidencia de aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos negativos y/o ampliación de impactos positivos, dicha evidencia responde a la designación de recursos humanos y financieros por parte de la empresa dirigidos

específicamente a la atención de la medida; o valor = 0, en caso de no haber iniciado la aplicación de dichas medidas y -1 en el caso de existir evidencia de la aplicación de recursos financieros y humanos por parte de la empresa para la atención de la medida y está no haya generado los resultados esperados.

Tabla 5. Matriz de caracterización del seguimiento a acciones de relacionamiento social.

Valor	Acciones de relacionamiento y gestión social
1	Evidencia de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos negativos y/o ampliación de impactos positivos
0	Omisión de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos negativos o ampliación de impactos positivos
-1	Aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos negativos o ampliación de impactos positivos no efectiva

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la primera evaluación, por medio de entrevistas y encuestas aplicadas a los pobladores de las zonas de estudio, se hizo mención de la problemática o impactos negativos resultantes de la operación petrolera. Asimismo, se propuso una medida de mitigación y/o contención del impacto negativo identificado. Los resultados del análisis se concentran en una matriz anual (Tabla 6).

Tabla 6. Contención de impactos

Impacto negativo	Medida de contención de impactos negativos
Atropellamiento de semovientes	Establecimiento de un límite máximo de velocidad
Encharcamientos severos, deterioro del parque vehicular de los pobladores, obstrucción total del paso a comunidades en época de lluvia	Rehabilitación de caminos de acceso a las localidades del Área Núcleo
Falta de electricidad por días	Medidas para evitar derribo de postes eléctricos
Basura en los caminos y en las calles, además de zonas aledañas a los pozos y estaciones de recolección	Contratación de proveedores certificados en manejo y disposición final de residuos
Goteo de aceite tanto de los motores de los camiones como del petróleo transportado derivado de fugas y desgaste de los equipos.	Uso de camiones cisterna con una antigüedad menor a 8 años
Generación de ruido	Evitar el trabajo nocturno en áreas cercanas a las localidades. Avisar sobre el paso de equipos pesados y limitar su transporte a horarios diurnos.

Una vez caracterizada la intensidad de la actividad petrolera, está se relaciona con el seguimiento a las medidas de mitigación y prevención de impactos negativos por medio de la asignación de pesos. Los resultados del análisis se concentran en una matriz anual, Tabla 6.

La evaluación de la efectividad de las medidas de prevención y de mitigación de impactos se realizan por medio de la tabla 5; el año es dividido en trimestres. Las medidas son tantas como acciones realice el operador y determine el experto; el resultado trimestral es el promedio de las valoraciones asignadas a las medidas de contención por periodo. La valoración de la intensidad de la actividad es conforme la Tabla 4; los resultados se grafican, ilustrando la relación entre intensidad de la operación y las acciones tomadas para contener

los impactos identificados por los operadores de proyectos. La Gráfica 1 muestra el comportamiento de los indicadores de impacto (intensidad de las acciones) ilustrados por la línea naranja, y los indicadores cumplimiento (medidas de mitigación y/o prevención de impactos) ilustrada por la línea azul. La Gráfica 1 muestra los datos presentados en la Tabla 7.

Tabla 7. Matriz de evaluación de las medidas de contención de impactos negativos en un Área Contractual durante cuatro trimestres.

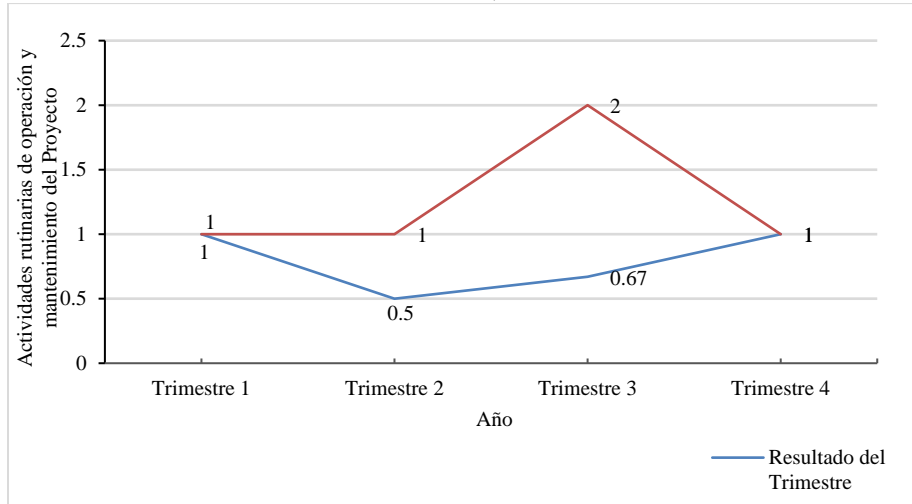
ID	Medida de contención de impactos negativos	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
1	Establecimiento de un límite máximo de velocidad	1	1	1	1
2	Rehabilitación de caminos de acceso a las localidades del Área Núcleo	1	0	1	1
3	Medidas para evitar derribo de postes eléctricos	1	1	1	1
4	Contratación de proveedores certificados en manejo y disposición final de residuos	1	1	-1	1
5	Uso de camiones cisterna con una antigüedad menor a 8 años	1	1	1	1
6	Evitar el trabajo nocturno en áreas cercanas a las localidades. Avisar sobre el paso de equipos pesados y limitar su transporte a horarios diurnos.	1	-1	1	1
Resultado del Trimestre de acciones de relacionamiento y gestión social (%)		100	50	67	100
Intensidad de actividad		1	1	2	1

Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica 1, por un lado, la línea anaranjada superior indica la intensidad del trabajo que el operador o la empresa han llevado a cabo durante el año, por el otro, la línea azul inferior indica el porcentaje de efectividad en la aplicación de medidas de mitigación y prevención de impactos negativos derivados de su trabajo en sus áreas de influencia. En este supuesto, se observa que durante el primer trimestre se tuvo evidencia de un correcto seguimiento a las medidas de mitigación y/o prevención de impactos negativos, asimismo, también se observa que la intensidad en la operación fue baja, lo que indica poca inversión tanto en recursos financieros como humanos.

Hacia el segundo trimestre se observa que la intensidad de trabajo se mantuvo, sin embargo, la aplicación de las medidas de mitigación y prevención de impactos negativos disminuyeron a la mitad, para el tercer trimestre se observa un ligero repunte en la aplicación de las medidas de mitigación y prevención, sin llegar al óptimo; sin embargo la operación aumenta, esto es indicador de una mayor inversión dirigida al trabajo, así como un aumento la posibilidad de generar impactos negativos, finalmente en el cuarto trimestre se vuelven a aplicar las medidas de mitigación y prevención de impactos negativos de forma óptima, sin embargo, la intensidad también bajó, lo cual indica la posibilidad del operador prioriza las operaciones con alta intensidad, descuidando el seguimiento a los impactos negativos durante las etapas de mayor flujo de trabajo y en las que del mismo modo puede crear o generar mayor cantidad de impactos.

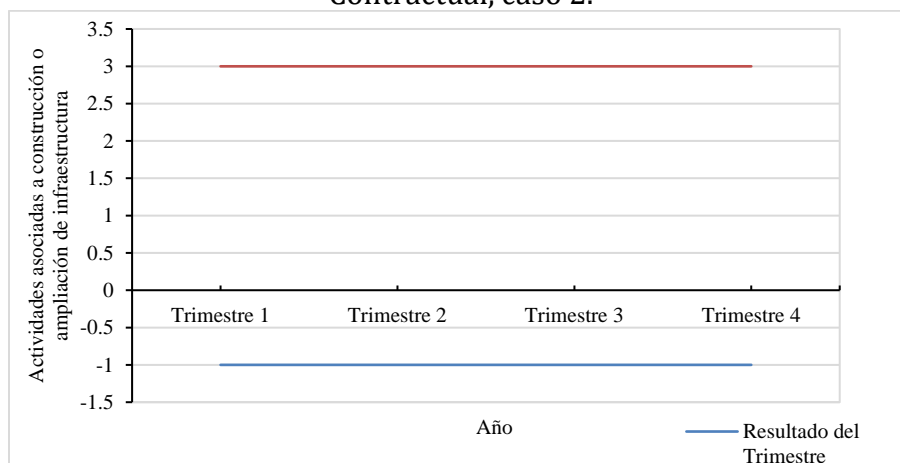
Gráfica 1. Evaluación de las medidas de contención de impactos negativos en un Área Contractual, caso 1.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica 2 se observa que las actividades del operador fueron intensas e invasivas en el territorio, sin embargo, a pesar de existir evidencia de la designación de recursos financieros y humanos a la atención de las medidas de mitigación y/o prevención de impactos negativos, éstas no fueron efectivas, de tal modo que es posible inferir que o no se designaron recursos acordes a la intensidad de la operación o que las medidas de mitigación y/o prevención de impactos negativos no son las adecuadas y hay que replantearlas. Una situación como la ilustrada en la Gráfica 2 se caracteriza por la presencia de quejas, debilitamiento de la licencia social, incluso la existencia de algún conflicto entre los pobladores y el operador del proyecto.

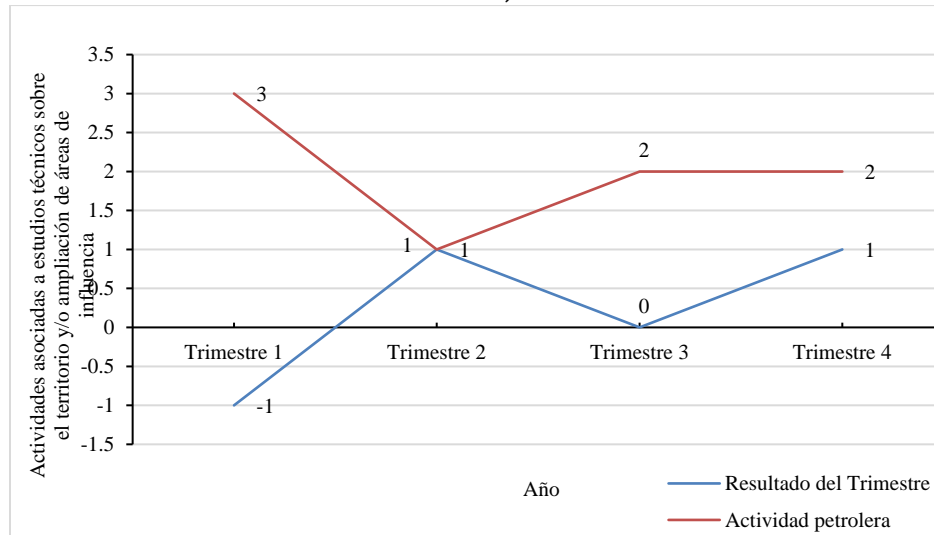
Gráfica 2. Evaluación de las medidas de contención de impactos negativos en un Área Contractual, caso 2.



Fuente: Elaboración propia.

En el caso que se ilustra en la Gráfica 3 se observa un comportamiento poco consistente en la aplicación del PGS por parte del operador.

Gráfica 3. Evaluación de las medidas de contención de impactos negativos en un Área Contractual, caso 3.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica 3 anterior se muestra que en el primer trimestre se da una actividad intensa e invasiva, con la nula efectividad de las medidas de mitigación y/o prevención de impactos negativos, lo cual podría derivar en quejas o conflictos sociales para operador. Durante el segundo trimestre, se observa que la intensidad baja, y la afectividad en la aplicación de las medidas de mitigación y/o prevención de impactos negativos aumenta, sin embargo, esto permite inferir que los recursos designados para tales tareas eran insuficientes para afrontar una operación intensa, regularizándose cuando la intensidad bajó. En el tercer trimestre la intensidad en la operación aumenta de nuevo, pero en esta ocasión, no hay evidencia de la aplicación de medidas de mitigación y/o prevención de impactos negativos, tampoco hay evidencia de fallos o insuficiencias, es decir el operador no designó ningún tipo de recurso para este fin a pesar de aumentar la operación en la zona. Hacia el cuarto trimestre, el operador mantuvo la operación al mismo nivel de intensidad, sin embargo, designó recursos acordes a la actividad llegando al óptimo en materia de mitigación y/o prevención de impactos negativos.

Queda de manifiesto que, al aumentar la intensidad de las operaciones, también deberían aumentar los recursos destinados a la mitigación y/o prevención de impactos negativos, lo cual indicaría un avance en la materia.

Discusión

Como queda ilustrado en los casos estudiados, la metodología propuesta puede ser una herramienta que permite identificar y calificar el comportamiento de los operadores de proyectos del Sector Energético; la asignación de valores a una serie de acciones, definidas en espacios independientes, revela si la aplicación de las acciones del PGS correlacionada con la intensidad de las operaciones realmente mitiga impactos negativos o, por el contrario hay

omisiones, incongruencias y comportamientos reactivos ante el descontento de las localidades ubicadas en sus áreas de trabajo.

En la mayoría de los documentos que reportan investigaciones sobre el tema, se centran en la entrevista como método, sin embargo, la información que se obtiene de ella no es evaluada (dar valor numérico) y analizada (codificación), sino que es interpretada exclusivamente por el experto. En este caso la propuesta es dar esta clasificación para identificar el grado de cumplimiento en torno a tres indicadores: Impacto, entendido como la intensidad en las operaciones, cumplimiento, entendido como el grado de efectividad o incluso inexistencia de las medidas de mitigación y/o prevención de impactos negativos, y avance es decir, la relación real entre los recursos designados (financieros y humanos) a las tareas de mitigación y/o prevención de impactos negativos y la intensidad de la operación.

Más aún, para cada intervención (estudio de caso), se puede establecer un óptimo para el operador en la implementación del Plan de Gestión Social (PSG), que es mantener una gráfica con los resultados del trimestre (medidas de mitigación) con valores cercanos o igual a 1, sin importar la intensidad de la actividad, o como ya se mencionó, si se intensifica la actividad, se debe incrementar los recursos destinados a la mitigación. Esto mostraría un real compromiso social del operador en sus áreas de influencia sin importar si debe hacer inversiones fuertes en materia de operación petrolera. Por el contrario, el registro de valores fluctuantes por debajo de 1 en los resultados del trimestre, indicarían un actuar del operador a la zaga, incluso oportunista o reactivo a las demandas sociales, estrechamente relacionado con la necesidad de llevar a cabo actividades intensivas, sin la planificación suficiente para evitar conflictos sociales.

Conclusión

La evaluación del impacto ambiental antes del último cambio de la ley sólo se refería a las cuestiones estrictamente medioambientales, y se reduce a un inventario de vegetación, características hidrológicas, geológicas, suelo etc., sin embargo y derivado de la no aceptación de las obras, sobre todo en pueblos originarios, el Estado se ha visto obligado a revisar los impactos sociales.

Actualmente las declaraciones de impacto tienden a usarse para determinar si un proyecto debe seguir adelante o no, como un mecanismo de control político en los espacios geográficos, y el nivel o la forma de compensación son instrumentos de gestión política entre actores gubernamentales, sociales y políticos. Por lo tanto, se puede denegar la aprobación de proyectos que potencialmente podrían ser aceptables siempre que se implementaran ciertas estrategias de mitigación, mientras se aprueban otros solo porque contemplan el pago de compensaciones económicas que benefician a grupos político-sociales, aun cuando el proyecto y la compensación (o regalías) en sí mismos puedan crear un impacto social negativo, que la mitigación y la planificación apropiadas pueden haber evitado (Connell y Howitt 1991; O'Hare 1977; Swartzman, Croke, y Swibel 1985).

El hecho de no utilizar la Evaluación de Impacto Social como un proceso de monitoreo de la mitigación y gestión efectivos se deriva de la falta de herramientas normativas: reglamentos. La falta de una norma que de directrices sobre cómo abordar la evaluación del impacto social, ha llevado a que la mayoría de las empresas lo sustituyan con asambleas

comunitarias, donde supuestamente comunican los alcances e impactos de la obra, los beneficios a la población, etc., y con esta información los habitantes aceptan, o no, el proyecto. En México, la figura del Ejido, las tierras Comunales y los Usos y costumbres en comunidades originarias están reconocidas en la Constitución, por lo que los acuerdos tomados en estas estructuras tienen carácter jurídico, y una decisión tomada en el seno de estas estructuras, es válida a través de un Acta de asamblea o Minuta de acuerdos de asamblea. Pero, en contraparte, no existe una norma que nos señale cuáles son los indicadores sociodemográficos necesarios para que los impactos sociales sean realmente una medición (indicador) que permita comparar el estado de las condiciones sociales antes de la obra y después de ella. La aceptación es un paso previo a la modificación del entorno, por lo que es indispensable medir a la comunidad después de la obra.

El rechazo a estos proyectos no es reciente, se han dado desde la administración pasada como son los de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) con las presas en Puebla y Veracruz para generación de energía eléctrica; de hecho, la reforma energética que impulsa el expresidente Enrique Peña Nieto es una adecuación de la ley para generar electricidad para venta a industrias transnacionales, como las armadoras de automóviles en Puebla. En la mayoría de las comunidades indígenas el rechazo se ha dado porque implica enajenarlos de su patrimonio ambiental, en este caso el agua. La perspectiva de tener que gestionar ante CONAGUA el derecho de agua para riego, al pequeño productor lo orilla al abandono de la actividad al considerar la gestión como un costo no aceptable.

ANEXO ESTADÍSTICO

Entidad/ Municipio	Clave Localidad	Localidad	Pob. Total	Clave Localidad	Localidad	Pob. Total	Clave Localidad	Localidad	Pob. Total
San Luis Potosí/ El Ébano	240160001	Ébano	24,296	240160077	Rancho Los Pinos	5	240160125	Rancho Los Carlos	4
	240160002	Ajinche Marland	175	240160079	Rancho San Felipe	1	240160126	El Tulillo (Francisco Martínez)	1
	240160003	Estación Auza	134	240160082	Rancho Juan José	2	240160127	Ejido Alianza Para La Producción	4
	240160005	Pujal Coy	3,346	240160084	Antigua Reforma	216	240160128	La Joya	1
	240160016	Laguna Chica	80	240160088	Rancho Los Guerra	4	240160129	Las Cuarenta	1
	240160022	Plan De Iguala	1,596	240160090	Bohío Los Pinos	1	240160197	Rancho La Espuela	2
	240160023	Reforma El Alto	891	240160092	Rancho San Miguel	6	240160200	Rancho Las Margaritas	6
	240160033	Rancho La Unión De Don Lupe	5	240160094	Santa Lucía	2	240160206	Rancho Nuevo Retiro	1
	240160036	Vichinchijol Nuevo	345	240160097	Pinitos Uno	1	240160208	Rancho San Francisco	3
	240160045	Las Coloradas	15	240160098	Campamento Tractores Rojos	3	240160214	Rancho Valle De San José	3
	240160058	Rancho El Dorado	1	240160102	Rancho Los Tres Huastecos	2	240160233	Jerónimo Villasaña Castillo	1
	240160059	Rancho Los Cedros	3	240160104	Ejido Ajinche	43	240160234	La Loma (El Bordito)	12
	240160060	Rancho El Veintitrés	1	240160111	La Buena Tierra	5	240160236	Parcela Del Ejido Felipe Ángeles	1
	240160062	Ejido Ampliación Velazco	355	240160118	Pinitos Dos	54	240160239	Ébano (20 De Noviembre)	4
	240160063	Rancho La Paz	3	240160121	Graneros Ébano	4	240160243	San Judas Tadeo	4
	240160064	Rancho El Alazán	7	240160124	Doce De Octubre (El Atoroncito)	2	240160244	Ninguno [Basurero]	4
	240160066	La Siente	3	240160154	Ejido Ampliación Tampacoy	17	240160248	Ejido Auza (Carlos San Martín)	1
	240160067	El Vergel	9	240160157	Ejido Fulgencio M. Santos	10	240160250	Elizabeth Zamora	4
	240160071	Rancho La Esperanza	4	240160160	Ejido Pujal Coy	7	240160264	El Cube (Ejido Auza)	4
	240160072	Rancho Las Guacamayas	1	240160164	Rancho San Carlos	3	240160268	Elgo [Graneros]	1
	240160075	Rancho La Paloma	14	240160171	Loma Bonita	1	240160270	Rancho El Rayo (Refugio Zavala)	1
	240160130	Tres Marías	1	240160178	El Pitayo	3	240160151	Ejido 12 Octubre	13
	240160133	Las Angélicas	1	240160179	Alfredo Gómez (Los Potosinos)	14	240160139	Crucero El Limón	5
240160134	Ejido Ébano	5	240160180	Rancho Buenavista	1	240160146	Los Cerones	3	
240160135	El Jaliscience	3	240160189	Rancho El Jaguar	4	240160277	El Ranchito	4	
240160138	Rancho La Miniatura	3	240160278	El Grillito (Km Tres)	1	240160281	La Fortaleza Dos	1	
San Luis Potosí Tamuín	240400018	Rancho Los Cerones	3	240400766	Ju Ro [Aeródromo]	3	240400812	Rancho Nuevo Progreso	2
	240400341	Ejido Nuevo Progreso	3	240400804	Planta Nuevo Progreso Alimentos	6	240400722	Ruiz Cortines Uno	5
Tamaulipas Altamira	280030048	Chapopote	130	280030231	Los Tomates	24	280030518	Mata De Corral	36
Tamaulipas González	280120045	La Esperanza	4	280120451	Buena Vista	3	280120623	La Culebra	4
	280120059	La Gloria	248	280120529	San Felipe	12	280120917	La Culebra	3
	280120104	Paso Del Río	3	280120589	La Guácima	2	280120921	San Felipe (Elda Del Ángel)	5
	280120128	San Antonio Rayón	1,425	280120923	San Felipe	3	280120922	San Felipe	5
280120592	La Palma	11	280121069	Horcasitas Del Bernal	59	280121185	La Morena	5	
Veracruz Pánuco	301230006	Chijol Diecisiete	567	301230117	Chapacao Dos	67	301231298	Lienzo Charro Las Tres Potrancas	7
	301230007	Jopoy	492	301230118	Uno Méndez	30	301231304	La Chiripa	1
	301230008	Estación Méndez	279	301230124	Las Chacas Nuevas	114	301231317	Oscar Maya	1

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EVALUAR PLANES DE GESTIÓN SOCIAL RELACIONADOS CON LA
EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL (EVIS) EN EL SECTOR ENERGÉTICO

301230009	Nuevo Michoacán (La Michoacana)	723	301230133	Colonia Chijolito	97	301231326	Último Rodeo	1
301230013	Tamicho Y Vichinchijol	45	301230152	Escudo Nacional	220	301231383	Los Pinos	5
301230016	Tanjuco	40	301230180	Coahuila	29	301231384	Maranatha	6
301230018	Tlaxcalita	373	301230184	Miguel Hidalgo	132	301231385	San Francisco	7
301230027	Uno Dicha	75	301230185	Monterrey	149	301231387	El Consuelo	1
301230038	Oviedo	1,662	301230189	Progreso	30	301231388	El Sentimiento	1
301230039	Ex-Hacienda Chintón (La Quina)	1,271	301230210	Las Huertas	17	301231392	Las Cañitas	1
301230048	San Mateo (El Ebanito)	4	301230212	Lázaro Cárdenas	600	301231394	Roberto Candelas Román	1
301230051	Colonia Medio Camino	177	301230213	Independencia (La Periodista)	281	301231407	Pozo Cuarenta Y Tres	3
301230052	El Cuarenta Y Uno	23	301230214	Xicoténcatl	43	301230091	El Jobo (Alto Del Jobo)	355
301230053	Carolino Anaya	17	301230223	Manlio Fabio Altamirano	243	301230150	Los Huastecos	30
301230068	Las Flores	318	301230249	La Barca	5	301230151	Vega Cercada	430
301230071	Barrotera Del Tamesí	89	301230300	Chapopote	24	301230181	La Bonita	4
301230077	Heriberto Jara	5	301230301	Chintón De Las Flores	133	301230331	Tropical [Ganadera]	2
301230094	Los Cubes	12	301230314	Tlaxmalac	1	301230378	Miradores (Sección Cuarenta Y Dos)	4
301230096	Colonia Piloto	992	301230326	El Frater	7	301230501	Ejido Tancoco	77
301230106	Salsipuedes	115	301230341	El Infierno	5	301231245	Palmas Reales Dos	3
301230112	La Veracruz	11	301230353	Ejido Las Flores	46	301231248	Pemuxtilla li	115
301230113	San Andrés	48	301230377	Miradores	225	301231266	Santa Andrea	2
301230115	Los Aztecas	119	301230389	El Tulillo (La Esperanza Noria De Ángeles)	167	301231276	El Taotao	6
301230116	Guadalupe Victoria	89	301230408	Pavos (Tirada De Pavos)	132	301231288	Joaquín Juárez Gutiérrez	5
301230412	La Pimienta (Mata La Pimienta)	91	301230761	El Alto (José Flores)	8	301231295	San Mateo	5
301230484	Santa Margarita (Pajja)	4	301230767	Santa Teresa	5	301231296	El Sinay	3
301230507	Tijeras	2	301230778	El Ciclón	6	301231297	La Soledad	4
301230520	Ejido Vicente Guerrero (Seis Internacional)	112	301230784	El Sacrificio	3	301231181	San Francisco	1
301230521	Vichinchijol Nuevo	308	301230787	Montserrat	8	301231184	Santa Martha	2
301230639	Maclovio Herrera	1	301230789	Andrade	3	301231186	Ejido Unión	6
301230648	Yack	15	301230797	Tierra Y Libertad	1	301231211	Ejido Escudo Nacional	14
301230649	Ejido Chapacao Dos	52	301230809	Poza Del Tigre	54	301231216	La Esperanza	16
301230651	El Grano De Oro	3	301230870	Higuerones	15	301231220	Florentino García Arteaga	2
301230652	La Providencia	2	301230876	Lagunas Dulces	4	301231222	La Gloria	2
301230653	La Escondida	3	301230904	Guayalejo	2,723	301231239	El Mirador	3
301230659	Rogelio Rodríguez Gutiérrez	1	301230905	San José	39	301231008	General Desiderio Pavón	67
301230670	El Alto Del Salitre	5	301230928	Anguiano	1	301231116	El Recuerdo	1
301230692	San Pedro	3	301230931	El Milagro (Antonio Moctezuma)	2	301231259	Raya Oscura II	34
301230700	Julio Barco Álvarez (El Barco)	1	301230933	Santa Clara (Armando Minor)	1	301231325	El Setenta Y Uno	3
301230701	Dallas	2	301230937	El Atorón	3	301230619	El Alto Del Becerro	4
301230703	Chompipes	3	301230972	El Cuarenta (El Ébano)	2	301230711	El Paraíso	1
301230705	Los Pavos	6	301230973	El Cuarenta	3	301230735	El Ramest	6
301230712	Los Angelitos (Garesche)	6	301230975	Curva Ochenta Y Dos	2	301230923	Alto De Vega Cercada	157
301230729	La Regional	10	301230978	El Dique Leal	4	301231160	Unidad Edith	1
301230731	La Esperanza	5	301230987	Enrique Arteaga De León	3	301231162	Veinte De Octubre	4
301230733	Santo Tomás	4	301230995	Estación Chijol	67	301231166	Santa Lina	6

ÁNGEL HERNÁNDEZ, ANTONINA GALVÁN Y ELSA PACHECO

	301230746	El Treinta Y Seis	1	301230998	Esteban Ávila Martínez	1	301231173	La Esperanza	2
	301231060	Gustavo Reyes	1	301231027	Jesús De León	4	301231174	La Gloria	3
	301231067	Paija	5	301231031	José Trinidad Alvarado Cásares	2	301231107	Paija	5
	301231086	La Purísima	4	301231119	La Reserva	7	301231147	Los Seis Dfaz	3
	301231093	Poco A Poco	3	301231139	Santa Cecilia	8	301231099	El Huizache	1
Tamaulipas Altamira	280030147	La Pimienta	7	San Luis Potosí Tancuayalab			240340140	La Ensenada	6
Tamaulipas González	280120621	Rosa Amarilla	2	San Luis Potosí Tamuín			240400344	Los Laureles (Ruiz Cortines Tres)	4

Entidad/Municipio	Clave	Localidad	Población Total	
			2010	2020
Veracruz Castillo de Teayo	301570002	Américas Chicas	150	153
	301570004	El Bejucal	764	869
	301570011	La Lima Nueva	452	468
	301570012	Lima Vieja	560	595
	301570014	Mequetla	1507	1608
	301570015	El Naranjal	344	401
	301570016	Nuevo Jalisco	268	277
	301570040	El Nuevo Naranjal (Las Carmelitas)	370	341
	301570055	Moralillo	112	123
	301570058	Arely	8	SD
	301570066	Casa Quemada	42	26
	301570073	La Milpa	2	2
301570079	Paso de Valencia	19	15	
Veracruz Álamo Temapache	301570085	Leonilo Francisco Cruz	6	SD
	301600011	Aquiles Serdán (El Nueve)	588	640
	301600060	Héroes del Cuarenta y Siete (Otatal)	777	770
	301600103	La Providencia	577	523
	301600134	Tincontlán	1162	1214
	301600142	Venustiano Carranza	577	501
	301600167	Adolfo López Mateos	188	212
	301600168	Agua Zarca	305	306
	301600198	Cerro Chino (Ex-Hacienda Sicuao)	3	2
	301600226	Laguna Verde	22	17
	301600277	La Unión Chiquita	44	28
	301600295	Rancho Alegre (El Tarral)	19	28
	301600510	San Antonio	9	9
Puebla Francisco Z. Mena	210640023	Palma Real de Adentro	576	570
	210640024	Paso del Arroyo	452	450
	210640062	Huasco (Paso de Huasco)	8	9
	210640073	La Pimienta	7	4
	210640077	El Porvenir	4	3
	210640102	San Diego	6	8
	210640127	El Humo	4	SD
	210640129	Santa Fe (La Grava)	24	18

Referencias

- Arias, M.** (2008). Sueño y Mentira del Ecologismo. Naturaleza, Sociedad, Democracia. España: Siglo XXI Editores.
- Brañes, R.** (2018). Manual de derecho ambiental mexicano. 3a ed. México: Fondo de Cultura Económica.
- Cabello, E** (2018). Arquitectura de pizarrón de un Sistema experto. Ilustrada con el diagnóstico médico. México: Universidad de Colima. Disponible en: http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Arquitectura-de-pizarron-de-un-sistema-experto_449.pdf [Consultado 11-07-2022]
- Cámara de Diputados** (2016). Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios (1). México: Gobierno de México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182202/20161110_1300h_Estrategia_CCTE-1.pdf
- Carson, R.** (2017). Primavera silenciosa. (1.a ed., Vol. 1). México: Booket Paidós.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP).** (2021). Precio de la Mezcla Mexicana de Exportación de Petróleo. México: Cámara de Diputados LXIV Legislatura. Disponible en: https://www.cefp.gob.mx/new/graficas_interactivas.php
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)** (2021). México: Cámara de Diputados. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Cumbre del Milenio** (2000). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>
- Diario Oficial de la Federación** (2013). Reforma Energética. México. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5327463&fecha=20/12/2013#gsctab=0
- Diario Oficial de la Federación (DOF)** el 06 de junio de 2018. Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético. México. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5524885&fecha=01/06/2018#gsctab=0
- Foladori, G., y Pierri, N.** (2005). Historia del concepto del desarrollo sustentable en ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. (1.a ed.). México: Miguel Ángel Porrúa.
- Galván, A. Bustamante G. A., Guerrero R. J. D. y Jaramillo V. J. L.** (2017). Analysis model of regional development impact indicators and its impact on building systems protocol. France: Revue Recherche en Sciences de Gestion-Management Sciences-Ciencias de Gestión. No.123-2017. ISSN: 22596372, ISSN: 22712838, DOI: 10.3917/resg.123.0063. <https://www.cairn.info/revue-recherches-en-sciences-de-gestion-2017-6-page-103.htm>

- Giarratano, J. y Riley, G.** (2001). *Sistemas expertos. Principios y programación*. 3ra edición. Eloy Pineda (Trad.). México: Ediciones paraninfo. Disponible en: <https://dokumen.tips/download/link/sistemas-expertos-principios-y-programacion-3ra-edicion-giarratano-riley> [Consultado 11-07-2022]
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)** (2016). *Industria de hidrocarburos, Situación macroeconómica (1)*. México: Gobierno de México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/123765/Sector_Industria_Hidrocarburos.pdf
- Lacey, J., Parsons, R., & Moffat, K.** (2012). *Exploring the concept of a Social Licence to Operate in the Australian minerals industry: Results from interviews with industry representatives*. EP125553. Brisbane: CSIRO.
- Lezama, J. L.** (2010). *Sociedad, medio ambiente y política ambiental. 1970–2000*. En J. L. Lezama & B. Graizbord (Eds.), *Los grandes problemas de México IV Medio ambiente (1.a ed., Vol. 4)*. México: El Colegio de México AC.
- ONU** (1987). *Nuestro futuro común. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Versión en español*. Noruega: Organización de las Naciones Unidas. Disponible en: https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMA-D-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- North, D. C.** (1993). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. (1.a ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- ONU** (1972). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, 5 a 16 de junio de 1972, Estocolmo*. Disponible en: <https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972>
- Naciones Unidas** (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)*, Santiago de Chile. En https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Parsons R.; Moffat K.** (2014) *Integrating impact and relational dimensions of social licence and social impact assessment, Impact Assessment and Project Appraisal*, 32:4, 273-282, DOI: 10.1080/14615517.2014.936107
- Ramírez, Itania** (2015). *Modelo para el desarrollo de proyectos de diseño gráfico con enfoque sustentable*. Tesis de licenciatura. México: Universidad Autónoma del Estado de México. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/58480/Tesis+Modelo+Sustentable+proyectos+dise%F1o+Itania.pdf;jsessionid=1A7332DC9843A3196AE7FFE0E3CB3EA9?sequence=1b>
- Rojas, O. C.** (2003). *El desarrollo sustentable: nuevo paradigma para la administración pública (1.a ed., Vol. 1)*. México: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C. disponible en: [El_desarrollo_sustentable.pdf \(utel.edu.mx\)](#)

Stiglitz, J., Sen, A., y Fitoussi, J. (2009). Report by the commission on the measurement of economic performance and social progress. Francia. Disponible en: <https://www.cfr.org/world/report-commission-measurement-economic-performance-social-progress/p22847>

Tolbert, P., y Zucker, L. (1996). The Institutionalization of Institutional Theory. En S. Clegg, C. Hardy, y W. Nord (Eds.), Handbook of organization studies (1.a ed.). Canadá: SAGE Publications.

Valdez, E., Reyes, P. Álvarez, M. y Rojas, J. (2011). Marco Conceptual de un Sistema Experto para evaluar Sistemas de Gestión del Aprendizaje. OEA portal educativo. México. Disponible en: <https://recursos.educoas.org/publicaciones/marco-conceptual-de-un-sistema-experto-para-evaluar-sistemas-de-gesti-n-del>

Cambio de uso de suelo, vegetación y tenencia de la tierra en la Sierra de Sonora en el contexto de la minería de litio

Roberto De Anda Márquez¹

Patricia M. Aceves Calderón²

Marco A. García Zarate³

Resumen

Las actividades mineras extractivas son de gran importancia económica para México pues desde hace algunos siglos nuestro país ha sido un importante lugar de extracción de recursos naturales, aunque en muchas ocasiones esa relevancia económica no se ve reflejada en todos los actores involucrados, sino que se concentran en unos cuantos que acaparan la actividad y el mercado en torno a ella. El estado de Sonora es la entidad más importante del país para este tipo de actividad, la minería, sin embargo, muchas comunidades que se encuentran inmersas en los centros mineros no gozan de los beneficios que ésta deja, por el contrario, son las que comúnmente sufren las repercusiones negativas en términos socioambientales. En este contexto y a partir del conocimiento de una serie de yacimientos de litio en la Sierra de Sonora, es importante conocer las características socioambientales de la región para tener un panorama más amplio de cómo se encuentra y cuáles son las condiciones de las comunidades y del ecosistema y así poder establecer cuáles serán las posibles implicaciones una vez que inicien los trabajos de explotación del mineral.

Los seis municipios que comprenden este trabajo: Bacadéhuachi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa, cuentan con concesiones de litio, ya sea vigentes o en trámite, lo que implica que en el futuro cercano y debido a la demanda mundial del mineral, serán zonas de gran importancia. Ante ello, cabe preguntarse si los supuestos beneficios derivados de la extracción podrán mejorar la vida de las comunidades y de qué manera impactarán en la región.

El objetivo de este trabajo es, por un lado, abordar las generalidades y los impactos potenciales de la minería de litio en nuestro país; analizar el cambio en el uso de suelo, la cobertura vegetal y la tenencia de la tierra; así como la presencia de dos Regiones Terrestres Prioritarias en la Sierra de Sonora y las concesiones mineras en ellas, sobre todo de litio, en el área de estudio. En el mismo sentido, se analizan ciertos aspectos del marco legal vigente, algunas de las modificaciones en la última reforma a la Ley Minera y la relación de estos cambios con las transformaciones en el uso de suelo en los últimos años.

Conceptos clave: Minería de litio. Extractivismo. Cambio de uso de suelo, cobertura vegetal y tenencia de la tierra.

¹ Maestro en Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, roberto.deanda@uabc.edu.mx

² Maestra en Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, pat_aceves@uabc.edu.mx

³ Doctor en Medio ambiente y desarrollo, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, margarci@cicese.mx

Introducción

La minería de litio es una actividad extractiva importante y en auge a nivel mundial, debido a una supuesta sustitución progresiva de los combustibles fósiles, así como por una constante y creciente demanda tecnológica para la que es utilizada este mineral, que incluso ha tenido un aumento exponencial en los precios internacionales en los últimos años. Dicha demanda se da en un contexto en el que es utilizado para la fabricación de baterías para teléfonos móviles, tabletas electrónicas y computadoras portátiles; en menor medida también es utilizado por la industria farmacéutica para la fabricación de algunos medicamentos y en forma cada vez mayor por la industria automotriz para el funcionamiento de automóviles híbridos y eléctricos.

El presente trabajo muestra algunas de las condiciones sociales y ambientales en la Sierra de Sonora, como un primer paso para evaluar y mostrar los impactos negativos que pudiera tener la actividad minera y el riesgo particular a partir de la apertura de la mina de litio de *La Ventana* en Bacadéhuachi, Sonora, que será la primera en iniciar operaciones, pero muy seguramente no será la única pues se encuentra dentro de un polígono de concesiones vigentes y en trámite en seis diferentes municipios de la Sierra de Sonora. Para su elaboración, se estudiaron las condiciones del área y se elaboró una caracterización biofísica para conocer el cambio a través del tiempo de aspectos como el uso de suelo y la cobertura vegetal, así como las condiciones socioeconómicas de la población.

En el mismo sentido, se analizó la actividad minera en general, su importancia e impactos en el país como para la entidad. De manera complementaria, se tomó como referencia la situación actual de este tipo de minería en otras latitudes y las diferencias, así como algunas de las consecuencias que ha traído, a pesar de los discursos de sustentabilidad, sus efectos negativos tanto en el ámbito ambiental de aquellos lugares en los que se ha establecido, así como en el social en las comunidades cercanas a estos núcleos extractivos.

Otra parte importante, tiene que ver con el análisis de distintos elementos normativos y del marco jurídico vigente que han hecho posible las transformaciones de tierras ejidales y comunales, sobre todo a partir de las modificaciones, en 1992, al artículo 27 constitucional y a la que en ese momento fue la nueva Ley Minera, que significaron un cambio sustancial en la forma en la que se entendía la propiedad comunal en nuestro país.

Por último, a partir de la información obtenida y analizada, se enuncian una serie de condiciones de vulnerabilidad, así como los impactos potenciales que pudiera tener la minería de litio en la región, tomando en cuenta que hasta hoy en día no existen antecedentes de la extracción de este mineral. Es decir, aunque nuestro país tiene una larga historia minera, no hay en la actualidad antecedentes de la minería de litio por lo que se hace difícil plantear escenarios concretos que pueda tener la minería en la región, sin embargo, sí se pueden establecer una serie de escenarios posibles con base en la historia de la minería en el país.

Antecedentes

La minería ha sido una actividad de gran importancia en la historia económica de nuestro país y en la transformación y apropiación del territorio; aspectos como la fundación de importantes centros urbanos, la creación del tejido ferroviario y la introducción de energía

eléctrica, están indudablemente ligados a dicha actividad. Esto trajo consigo la consolidación y organización del espacio geográfico, de igual forma ocasionó profundas transformaciones en el paisaje e importantes consecuencias ambientales (Rappo, 2015).

México es considerado como una de las áreas de reserva de minerales (no petroleras) a nivel mundial, cuenta con un alto grado de extracción de al menos 16 minerales fundamentalmente de demanda internacional como lo es la plata, oro, cobre, fluorita, zinc, Litio entre otros (Rivera, 2017). El país, a nivel mundial, es mencionado como de vocación minera, lo que se ha utilizado como parte de un discurso por los gobiernos para la promoción del crecimiento de la inversión extranjera y nacional, el aumento de la competitividad y la promoción del empleo. El incremento de la demanda de minerales para la satisfacción de las diversas necesidades del ser humano determina las fluctuaciones de los precios en el ambiente internacional, sin embargo, los costos relacionados con los pasivos ambientales también se han acrecentado a un ritmo acelerado (Saade, 2013). Pese a lo anterior, comúnmente los pasivos ambientales y sociales no son contabilizados en los proyectos extractivistas, así como tampoco se consideran los subsidios “ocultos”, como el suministro de electricidad y agua en condiciones ventajosas, la construcción por parte del Estado de carreteras y puertos, entre otros.

Aunque históricamente México se ha distinguido como un país importante en cuanto a la actividad minera y aún en la actualidad figura entre los 10 países con mayor producción de cuando menos 16 minerales, entre los que se encuentran: el oro, la plata, el cobre, entre otros, también es cierto que alrededor de los proyectos giran no solamente el beneficio económico, que en la mayoría de las ocasiones los favorecidos son pequeños grupos empresariales y personas cercanas a la élite política, sino que también en muchas ocasiones vienen implícitos los daños al ambiente y a las comunidades cercanas a los centros extractivos (Azamar, 2019).

Sonora es considerado un estado minero por excelencia, pero contrario a otros estados de nuestro país, que provienen de una tradición a partir de las ciudades mineras en la colonia, Sonora se establece en lo que Uribe Sierra y Toscana Aparicio (2020) denominan la segunda frontera minera, esto quiere decir que temporalmente se ubica a partir del siglo XIX y con el apoyo de capitales extranjeros. En otras palabras, a pesar de la importancia del estado de Sonora en aspectos mineros y de extracción de materiales, su aparición en la escena es mucho más reciente que otras entidades del país en las que muchos de los pueblos, hoy ciudades, tienen una fuerte historia como enclaves mineros en la época colonial.

El estado de Sonora es un lugar privilegiado por sus diversidad geológica y minera, cuenta con características y condiciones destacadas en cuanto a minerales metálicos y no metálicos, tanto algunos descubiertos como otros aún en exploración y por descubrirse (SGM, 2018). Históricamente ha sido un estado muy importante en cuanto a la exploración y explotación minera dentro del territorio mexicano, además en cuanto a la aportación a la economía de la entidad, actualmente la minería aporta casi el 11% del PIB estatal, lo que la ubica como una de las actividades productivas más importantes del estado.

En cuanto a su tamaño, Sonora es la segunda entidad más grande del territorio nacional, limita al sur con Sinaloa, el este con Chihuahua, al noroeste con el estado de Baja California y el Golfo de California y al norte tiene frontera con los Estados Unidos de América con los estados de Arizona y Nuevo México. Cuenta con 72 municipios, en los que en total hay

más de 5000 concesiones mineras, lo que representa un 23%, más de 43 mil kilómetros cuadrados, de su superficie. La mayor parte de dichas concesiones se encuentran en manos de capital transnacional con participación de grupos nacionales, aunque según GEOCOMUNES (2017, citado por OCMAL, 2019) en más de la mitad de los casos, quienes controlan la parte operativa de las actividades son empresas mexicanas.

Respecto a sus condiciones físicas, Sonora cuenta con cinco grandes regiones naturales (Martínez-Yrizar, et al., 2010) que incluyen al desierto en la parte noroeste; una zona árida y semiárida en las llanuras del centro del estado; las desembocaduras de grandes ríos así como sus afluentes que desembocan en el Golfo de California y una parte transicional hacia la línea de costa; una zona tropical y subtropical en el piedemonte de la Sierra Madre Occidental y, una zona templada en las mayores elevaciones de la Sierra Madre Occidental, tanto en los límites con Chihuahua como en las llamadas islas del cielo en la parte noroeste del estado. Es justamente en la Sierra Madre Occidental, en la parte conocida como la Sierra Alta de Sonora donde se ubica la Sierra de Bacadéhuachi, que también da el nombre al pueblo y al municipio, donde se desarrollará uno de los proyectos más ambiciosos e importantes en cuanto a la extracción de litio a nivel mundial.

El litio es un mineral que se encuentra comercialmente como carbonato de litio, cloruro de litio o hidróxido de litio y su importancia actual radica en que es un excelente conductor de calor y electricidad, así como para mantener la energía (Jerez, 2018). En los últimos años y como resultado del aumento del consumo tecnológico de dispositivos móviles como celulares, tabletas, computadoras portátiles, entre otros, el litio ha aumentado también su demanda pues tiene propiedades que son utilizadas en la elaboración de baterías para estos equipos, aunque principalmente para la fabricación de automóviles eléctricos e híbridos, que aumenta año con año.

El descubrimiento de reservas de litio en el estado, lo posicionó de inmediato como un imán de inversión extranjera y con fuertes expectativas a partir de las supuestas grandes reservas de mineral. Aunque las primeras exploraciones del lugar iniciaron a mediados de los años 90, no fue sino hasta hace unos diez años que la empresa Bacanora Lithium realizó los primeros estudios en la zona y posteriormente las primeras ofertas de compra a los pobladores. Aunque la mina aún no inicia sus operaciones, la concesión ya está otorgada y se estima que comience operaciones en el corto plazo. A pesar del inminente inicio de operaciones de la mina de litio, que se estima comience en 2022 o 2023, este mineral ni siquiera figura entre los minerales descritos en la página de INEGI y prácticamente en ningún informe oficial o en páginas del gobierno mexicano. A pesar de lo anterior y ante la creciente especulación de los alcances de las reservas de litio en el estado del norte, ya existen algunas voces que promueven iniciativas de ley para nacionalizarlo y que el gobierno mexicano tenga un mayor control sobre él.

Para la comunidad de Bacadéhuachi, la llegada de la mina representa, al menos idealmente, la oportunidad de mejorar sus condiciones de vida y de obtener mejores ingresos o al menos, evitar que sus habitantes sigan emigrando hacia los Estados Unidos u otras ciudades del estado. Al mismo tiempo, esa visión optimista tiene sus limitantes para muchos otros habitantes que con el transcurso de los años solo han recibido promesas constantes tanto de autoridades como de empresas mineras, sin que se materialice en un beneficio en sus condiciones de vida.

Según el Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina (OCMAL, 2019), nuestro país tiene un total de 55 conflictos derivados de la actividad minera, lo que representa el país con mayor número de conflictos de la región. Si bien dichos conflictos tienen como punto en común la operación de las minas para la extracción de minerales, a lo largo y ancho del territorio nacional tienen diferentes causas y representaciones como puede ser la criminalización de la protesta de grupos u organizaciones sociales que se oponen a los proyectos; aquellos que son resultado de la contaminación del agua por parte de las compañías que operan cerca de algún cuerpo de agua o incluso la presencia de grupos del crimen organizado o con nexos con el narcotráfico.

Una de las constantes justificaciones para promover la minería, a pesar de los daños que representa en diferentes ámbitos, es la idea de la minería sustentable, aunque más que una realidad, el concepto se sitúa como parte de un discurso político sin un sustento real, incluso como se menciona en OCMAL (2019), “la minería sustentable o verde es una falacia”, sobre todo cuando se pone sobre la balanza los beneficios y perjuicios que provoca en los territorios donde se asienta.

Planteamiento del problema

Hasta el día de hoy, en México no existe aún actividad extractiva de la minería de litio, ello supone que no se tienen antecedentes sobre las consecuencias que conlleva este tipo de trabajos, sino que para poder tener una idea de las repercusiones, se tenga que tomar como referencia, por un lado, lo que sucede en otras partes del mundo con este mineral y por el otro, lo que ya se sucede con la minería en general como actividad extractiva en nuestro territorio, independientemente de que se refiera a otros minerales. La importancia de estudiar el contexto legal en otros países, la respuesta de la población, ya sea aceptación o resistencia a estos proyectos, los beneficios o afectaciones, radica en que son cuestiones que se tienen que conocer para poder tener una idea más clara sobre los posibles escenarios a futuro en nuestro país.

Es por lo anterior, que es necesario tener un panorama amplio y lo más completo posible de las condiciones socioambientales en el área de estudio, conocer de qué manera ha cambiado en los últimos años las características del lugar en donde existen concesiones así como las minas que operarán, pues de esa manera se puede tener un punto de partida a futuro para conocer todas las dimensiones del impacto de esas operaciones. Existen diversos indicadores que pueden ayudarnos en este punto de nuestro trabajo, aspectos como el cambio en el uso de suelo en los últimos años, la transformación o pérdida de cobertura vegetal en la zona, la modificación en la forma de vida de la población y las actividades económicas preponderantes, sin duda son algunos de los aspectos más importantes de esta investigación. Es importante mencionar que los cambios que se mencionan son una realidad a pesar de que en este momento no existan actividades de extracción, es decir, aunque la mina aún no inicia operaciones de manera formal, sí existen actividades de exploración que han modificado el paisaje de la región.

Una de los hechos que ha propiciado y favorecido la apropiación y modificación en la tenencia de la tierra por parte de empresas y particulares es la modificación legal en diferentes niveles y ámbitos, desde la Constitución misma hasta las leyes que de ella se

derivan. Por ejemplo, el artículo 27 de la constitución, daba certeza respecto a la repartición de la tierra y la creación de una forma poco común de propiedad comunal, los ejidos. Estos funcionaron, no sin distintas problemáticas y críticas incluso de aquellos mismos a los que suponía favorecer, durante buena parte del siglo XX, hasta la última década en la que una serie de reformas sustanciales, a este y otros artículos de la constitución, así como a las leyes que de ésta derivan supusieron cambios profundos en la propiedad de la tierra y en su repartición, así como en la posibilidad de pasar esa propiedad de la forma comunal a la privada.

A partir de esas modificaciones de 1992 y tan pronto comienza este artículo de la Carta Magna, podemos apreciar el sentido excluyente y las ventajas que concede a la cuestión expropiatoria sobre las tierras y aguas del territorio nacional, pues desde el segundo párrafo se menciona que “Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización”, destacando la utilidad pública, dentro de la cual está establecida la minería como actividad económica. En otras palabras, es desde la propia constitución, que las tierras del país están supeditadas a los intereses económicos de diversos sectores que puedan ser considerados utilidad pública, pero de manera particular a la minería.

Así pues, a pesar de que desde 1917, con la promulgación de la Constitución en ese año, existía una supuesta intención de romper con esquemas y estructuras previas de reparto de la tierra y de la explotación de los minerales del territorio nacional, ello no ha existido en la práctica sino todo lo contrario, se ha favorecido el interés económico y se ha desprotegido a las comunidades y a la propiedad comunal de la tierra (Azamar y Rozo, 2018).

Finalmente, se considera en el análisis del cambio en la tenencia de la tierra, el concepto de *acumulación por desposesión*, que se refiere al desarrollo de prácticas originarias o primitivas y que ha permitido al sistema económico seguir produciendo mercancías y alcanzar uno de sus fines principales, la obtención de ganancia (Harvey, 2004).

Metodología

Análisis de datos de INEGI, series de USyV; datos de CONAFOR y del RAN para información de la vegetación, cobertura vegetal y los núcleos agrarios con SIG (QGIS 3.18.1).

Se utilizó el SIG de QGIS, en su versión 3.18.1 y se obtuvo información por un lado de las series II y VII de INEGI de Uso de Suelo y Vegetación, así como datos del Registro Agrario Nacional (RAN) respecto a los núcleos agrarios. En el caso de ésta última información, se obtuvieron datos de 2019 en la página del RAN, sin embargo no existe información previa disponible, es decir, si se quiere comparar con núcleos agrarios previos a esa fecha, esa información no se encuentra en la página web de la dependencia. En ese caso se obtuvieron datos por medio de la página de GEOCOMUNES, que cuentan con un archivo con información de los núcleos agrarios en 2015, que originalmente también elaboró el RAN, aunque hoy en día no se encuentre disponible en su propia página.

Desarrollo

La revelación de un yacimiento de litio en el estado de Sonora y las posibles grandes reservas con las que cuenta, hacen de esta entidad al norte de nuestro país, un lugar sumamente atractivo para la inversión minera. Si históricamente Sonora ya era considerada como un estado de gran tradición minera, uno de los más importantes del país en este sentido y con casi una cuarta parte de su territorio concesionado para este fin, el descubrimiento lo pone en la mira internacional debido a la importancia que tiene el litio para muchas actividades y productos necesarios en el contexto tecnológico actual.

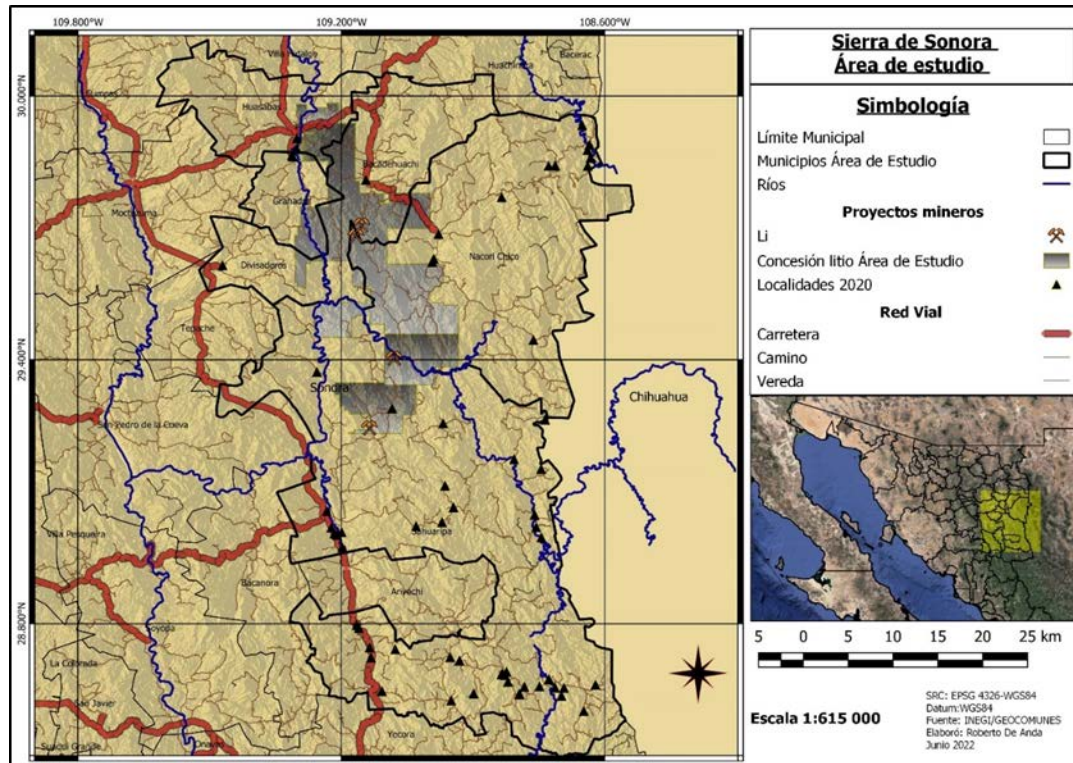
La ubicación del estado fronterizo en el norte del país, está enmarcado en una gran biodiversidad que no solo se limita a la parte desértica conocida, sino también a otras regiones como el encuentro con una zona costera del Alto Golfo de California e importantes elevaciones que son parte de la Sierra Madre Occidental. En ésta última es donde se ubica lo que se conoce comúnmente como la Sierra Alta de Sonora y es ahí, donde se establece el municipio de Bacadéhuachi, en el que iniciará operaciones la mina de litio, con una de las reservas más importantes a nivel mundial de dicho mineral.

Además de la gran riqueza mineral de la región, es importante mencionar que, desde hace ya varios años, en diferentes zonas de la región hay una fuerte presencia del crimen organizado y de grupos criminales vinculados al narcotráfico que controlan no solo algunas porciones del territorio con muchas de las actividades que ahí se realizan. En este contexto, estos grupos son un actor más en la región que pueden tener cierta influencia en la toma de decisiones a la hora de estudiar el fenómeno minero de manera general y de manera particular la futura operación de la mina de litio en esta zona.

La Sierra de Sonora, es una de las grandes regiones de la entidad y recorre latitudinalmente la entidad a lo largo de los límites, en la zona Este, con Chihuahua. Forma parte de la Sierra Madre Occidental que, en su caso, continúa extendiéndose hacia el sureste hacia otros estados como Chihuahua, Durango, Sinaloa, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes y el norte de Jalisco.

La zona donde se centra la atención de este trabajo, se ubica en el extremo oriental de Sonora, en los límites con el estado de Chihuahua, de manera concreta son 6 los municipios en los que nos enfocamos pues es ahí donde se encuentra la extensión de las concesiones otorgadas para la extracción del litio. Los municipios a los que nos referimos son: Bacadéhuachi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa. Aunque inicialmente y desde que se difundió la noticia sobre el yacimiento de litio, el municipio de Bacadéhuachi ha sido el más mencionado por ser en donde se ubica la primera mina que iniciará operaciones en la zona, no es el único que cuenta con concesiones e incluso con minas ya identificables dentro de ese polígono. El siguiente mapa (Mapa 1), muestra el área de estudio que abarca los 6 municipios, así como las concesiones de litio y 4 proyectos mineros, así como las 62 localidades vigentes según el último censo de INEGI (2020), junto con las vías de comunicación y los principales ríos de la zona.

Mapa 1. Área de estudio con las concesiones, los proyectos mineros de litio y las localidades en 2020.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y GEOCOMUNES.

La superficie total del área de estudio, comprende 10, 473.73 km² (1, 047, 373.17 ha), siendo el municipio más grande, Sahuaripa, seguido por Nacori Chico, Bacadéhuachi, Huásabas, Divisaderos y Granados. La información, expresada en hectáreas y km², así como el porcentaje respectivo de los municipios, se muestra en el cuadro 1. En la misma, también se muestran los valores de las concesiones de litio y el porcentaje respecto a cada municipio y al total del área de estudio.

Cuadro 1. Superficie del área de estudio y de las concesiones de litio en valores total y por municipio

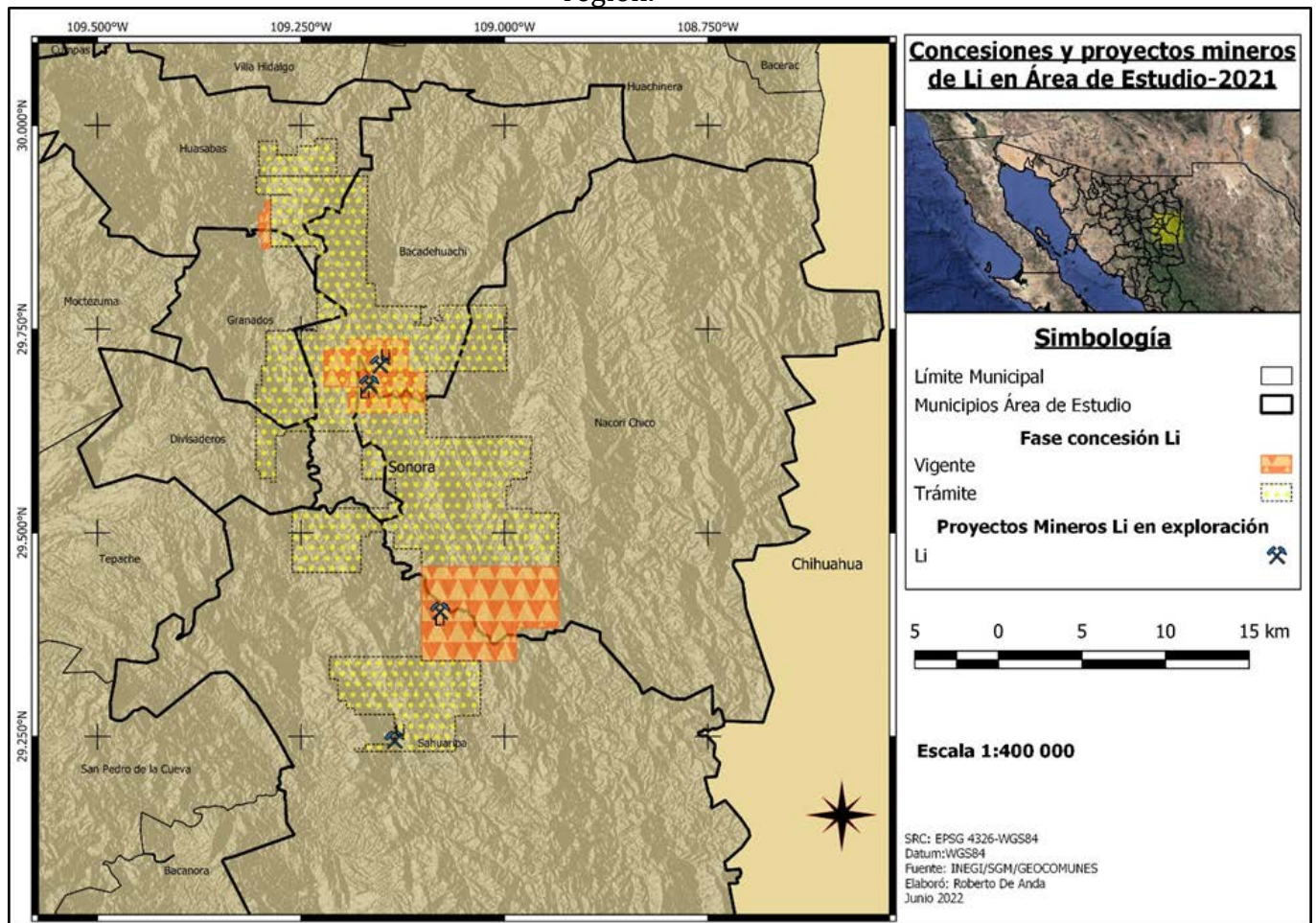
Municipio	Superficie Total		Concesión Li en AE		
	ha	km ²	ha	km ²	%
Bacadéhuachi	106599.17	1065.99	39679.67	396.80	37.22
Divisaderos	38569.83	385.70	2472.60	24.73	6.41
Granados	36389.12	363.89	8588.79	85.89	23.60
Huásabas	82173.99	821.74	11139.62	111.39	13.56
Nacori Chico	283265.87	2832.66	54438.67	544.39	19.22
Sahuaripa	500375.18	5003.75	31310.83	313.11	6.26
Total	1047373.17	10473.73	147630.18	1476.30	14.10

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y GEOCOMUNES.

CAMBIO DE USO DE SUELO, VEGETACIÓN Y TENENCIA DE LA TIERRA EN LA SIERRA DE SONORA EN EL CONTEXTO DE LA MINERÍA DE LITIO

Igualmente, en el mapa 2, se hace un acercamiento a las concesiones y se puede apreciar la fase en la que se encuentran, ya sea en trámite o vigentes. Se distingue que la mayor parte de éstas aún no está autorizada (en trámite) pues en el gobierno actual no se han autorizado más concesiones, sin embargo, estas ya se encontraban en trámite al inicio de la administración; también se aprecia que solo son 5 los municipios con concesiones vigentes: Bacadéhuachi, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa, mientras que Divisaderos solo tiene una pequeña porción de concesión en trámite. También se ven los 4 proyectos en fase de exploración y el municipio en el que se encuentran: La Ventana, en Bacadéhuachi; Sonora Lithium, en Nácori Chico; Elektra (Tecolote y Tule) y Agua Fría, éstas dos últimas en Sahuaripa. Dicha información se obtuvo a través de la página de GEOCOMUNES, que en el caso de las concesiones vigentes y en trámite, así como los proyectos mineros corresponden a datos obtenidos vía transparencia con las solicitudes folio: 0001000011819 y 1010000002021 respectivamente, ambas en abril de 2021 (GEOCOMUNES, 2021).

Mapa 2. Acercamiento al área de estudio con las concesiones y los proyectos mineros de la región.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y GEOCOMUNES.

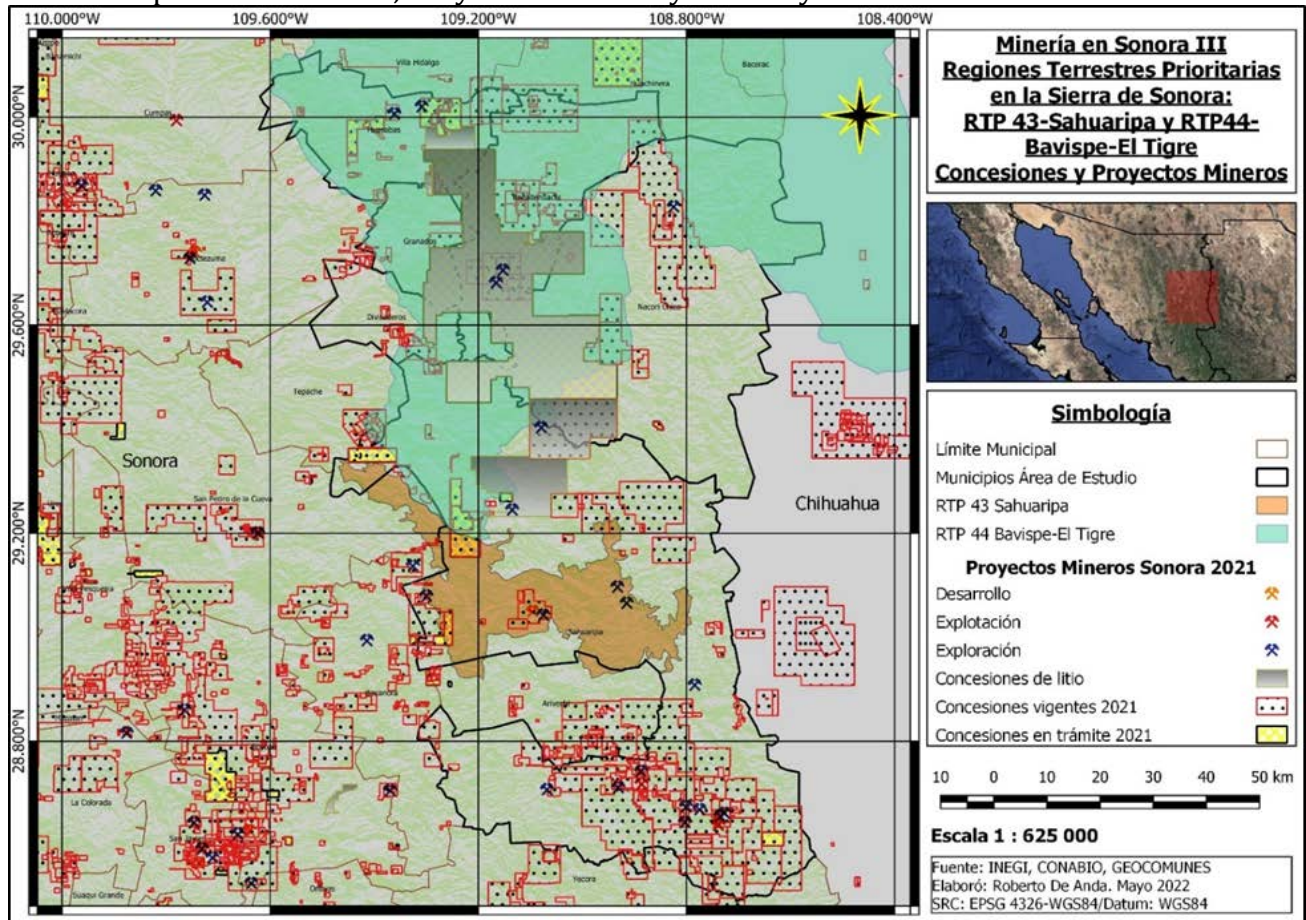
Las Regiones Terrestres Prioritarias en el contexto de la Sierra de Sonora

En nuestro país, existen una gran cantidad de zonas que cuentan con una protección especial en cuanto a su importancia para la conservación. Tal es el caso de las Áreas Naturales Protegidas y sus diferentes denominaciones: *Parques Nacionales, Reservas de la Biosfera, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Áreas de Protección de Recursos Naturales y Monumentos Naturales*; otro tipo de zonas, son las denominadas Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Un dato importante respecto a la relación entre las Áreas Naturales Protegidas y las Reservas Terrestres Prioritarias, es que “más del 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP” (Arriaga et al., 2000, p. 11) lo que habla no solo de la importancia de las RTP sino de su estrecha relación con áreas que en el papel captan más la atención y la protección formal.

Sonora cuenta con un total de 21 Regiones Terrestres Prioritarias, distribuidas en diferentes puntos de la entidad. Lo mismo se encuentran bordeando el Golfo de California que en la parte norte, en la frontera con los Estados Unidos de América; en la parte central de la entidad, así como en los límites con el estado de Chihuahua, con el que comparten varias de éstas regiones que van más allá de dichos límites estatales. Tomando en cuenta lo anterior, es importante mencionar que otra de las cuestiones de trascendencia que han salido a la luz en la presente investigación, tiene que ver con el hallazgo de identificar, en primer momento, las diversas Reservas Terrestres Prioritarias (RTP) del Estado de Sonora, de manera particular las RTP 43 Sahuaripa y la 44 Bavispe-El Tigre, que se encuentran en la parte Este de la entidad y que, para la segunda, se extiende hacia territorio chihuahuense y la gran cantidad de concesiones y proyectos mineros que convergen con éstas regiones.

En el caso de la primera, Sahuaripa, tiene una extensión de 966 km² (96, 600 ha) y se ubica hacia el sur del área de estudio, ocupando en su gran mayoría el municipio con el mismo nombre. En el caso de la segunda mencionada, Bavispe-El Tigre, es según su tamaño, la más extensa en Sonora, así como una de las más extensas del país con un total de 14, 580 km² (1, 458, 000 ha). Para el caso de la relación entre esta última región con las concesiones mineras de litio, es importante establecer que de la superficie total de la RTP 44, las concesiones de litio, ubicadas en la parte sur, ocupan un total de 1, 129 km² (112, 984 ha), o lo que es lo mismo, un 7.7% de la región se encuentra con presencia de concesiones de este tipo de mineral. Eso no considera minería de otros materiales, ni una pequeña porción de concesión de litio ubicada en el norte de la región, perteneciente al municipio de Agua Prieta y que forma parte de una concesión de litio en trámite. El mapa 3, muestra la información mencionada.

Mapa 3. Concesiones, Proyectos Mineros y RTP 43 y 44 en el Área de Estudio.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y GEOCOMUNES.

En el caso de la primera, Sahuaripa, tiene una extensión de 966 km² (96, 600 ha) y se ubica hacia el sur del área de estudio, ocupando en su gran mayoría el municipio con el mismo nombre. En el caso de la segunda mencionada, Bavispe-El Tigre, es según su tamaño, la más extensa en Sonora, así como una de las más extensas del país con un total de 14, 580 km² (1, 458, 000 ha). Para el caso de la relación entre esta última región con las concesiones mineras de litio, es importante establecer que de la superficie total de la RTP 44, las concesiones de litio, ubicadas en la parte sur, ocupan un total de 1, 129 km² (112, 984 ha), o lo que es lo mismo, un 7.7% de la región se encuentra con presencia de concesiones de este tipo de mineral. Eso no considera minería de otros materiales, ni una pequeña porción de concesión de litio ubicada en el norte de la región, perteneciente al municipio de Agua Prieta y que forma parte de una concesión de litio en trámite.

Al tomar en consideración el aspecto legal, es imposible no hacer referencia a que uno de los aspectos más controversiales de la actual ley minera, directamente relacionado con la presencia de esta actividad en zonas de conservación, tiene que ver con el carácter de utilidad pública y de preferencia que tiene la actividad minera prácticamente sobre cualquier otra, lo que en el terreno de los hechos ha representado que se otorguen concesiones sin importar los posibles impactos que pueda tener en el ambiente y en las comunidades en las que se

establece. Actualmente el 11% del territorio nacional se encuentra concesionado a la minería (Azamar et al, 2021), es decir que una porción casi del tamaño del estado de Chihuahua, que ocupa el 12% de país, estaría en manos de empresas mineras, principalmente de un conglomerado que concentra y controla esta industria situación que se da incluso en zonas de conservación con diferentes nombre y categorías de protección.

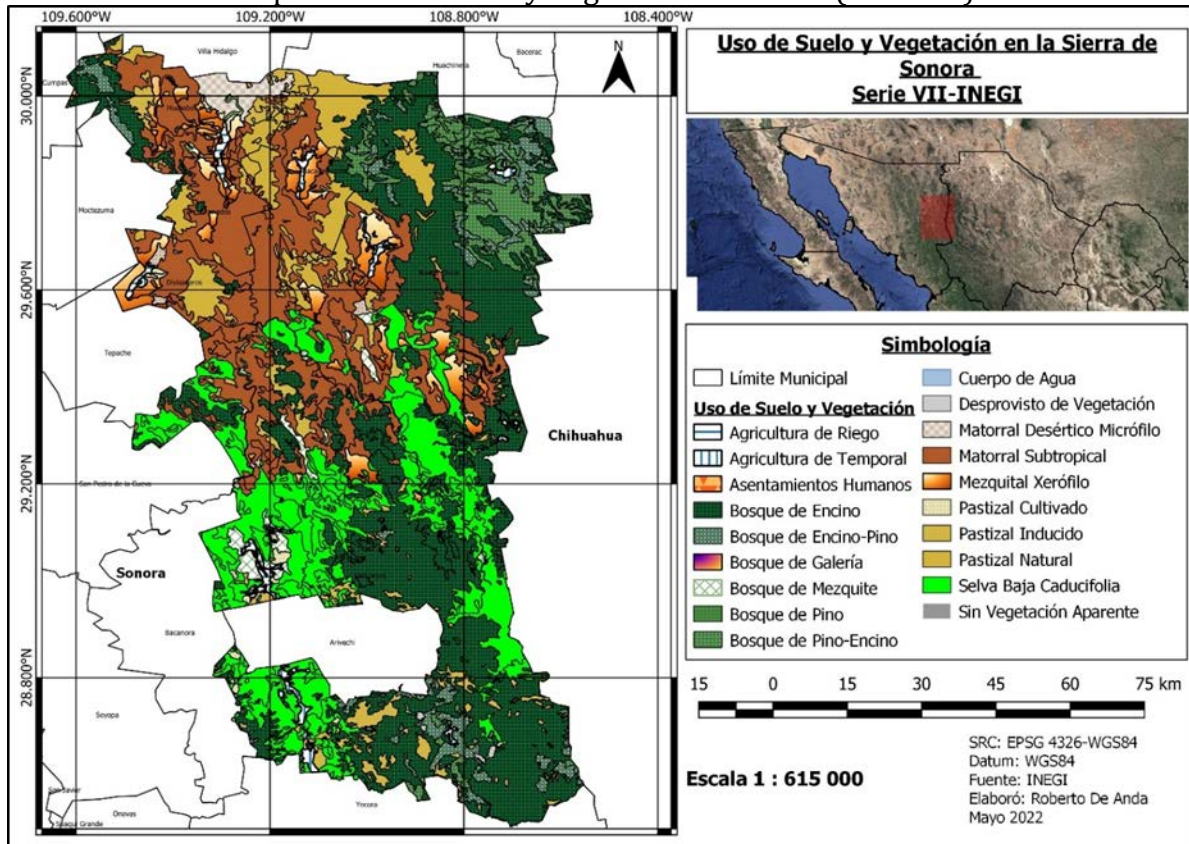
Comparativo USyV series de INEGI

Con el uso del software QGIS, se calcularon los datos de los diferentes tipos de vegetación del área de estudio, así como la superficie ocupada por cada una. Lo anterior utilizando la tabla de atributos y generando la información con la herramienta de geometría y área de un determinado polígono para obtener el valor en hectáreas (ha).

Para cada una de las series mencionadas, así como para los datos de recursos forestales de CONAFOR, se realizaron mapas en los que se puede ver las variaciones de las coberturas de las diferentes especies vegetales y los usos de suelo. A grandes rasgos y tomando como referencia la Serie VII de INEGI, que es la más reciente, se puede mencionar que el Bosque de Encino es la especie vegetal con mayor cobertura en el área de estudio con 2994.84 km² (299484.26 ha), seguida por el Matorral Subtropical 1330.22 km² (133022.61ha), la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Subtropical 834.58 km² (83458.98 ha), la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia 809.19 km² (80919.91 ha) y la Selva Baja Caducifolia 767.29 km² (76729.31 ha), solo por mencionar algunas. En el caso de éstas, se puede apreciar como con el pasar del tiempo, de serie en serie, la cobertura va disminuyendo paulatinamente y otros tipos de uso de suelo como el Urbano Construido, el Pastizal Cultivado, el Pastizal Inducido, Agricultura de riego Anual y Semipermanente o Agricultura de Temporal Anual aumentan levemente con el pasar del tiempo. Lo anterior y a reserva de realizar visitas de campo posteriores y en trabajos a futuro, podría significar que poco a poco la zona ha ido cambiando su superficie de cobertura vegetal de algunas especies y en su lugar el cambio va mostrando un aumento de actividades humanas que pudieran tener alguna repercusión en la zona.

Para analizar el cambio en el uso de suelo y en la cobertura vegetal de la zona, se tomó como referencia a Ceballos Pérez y Pérez Marcial (2020), modificando parte de la metodología y se compararon las superficies de las series II y VII de INEGI. En el mapa 4 se puede ver la distribución de los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación a partir de la serie VII de INEGI, asimismo los resultados de algunos de los cambios y su respectivo aumento o disminución de cobertura, se muestran el cuadro 2.

Mapa 4. Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (Serie VII)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Cuadro 2. Comparativo entre diferentes usos de suelo y vegetación entre las series II y VII de INEGI

Tipo de Vegetación	INEGI				
	Serie II (ha)	Serie VII (ha)	Diferencia	%	Aumento/Disminución
Bosque de Encino	306950.39	299484.26	-7466.12	-2.43	D
Matorral Subtropical	147766.16	133022.61	-14743.55	-9.98	D
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Subtropical	69568.21	83458.99	13890.77	19.97	A
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	56776.70	80919.92	24143.21	42.52	A
Selva Baja Caducifolia	75030.20	76729.31	1699.11	2.26	A
Pastizal Inducido	37489.61	40572.59	3082.98	8.22	A
Agricultura de Temporal Anual	6727.30	8841.70	2114.40	31.43	A
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	3343.89	4873.92	1530.03	45.76	A
Pastizal Cultivado	2378.72	4035.90	1657.18	69.67	A
Urbano Construido	231.46	375.02	143.57	62.03	A

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Por otro lado, como se mencionó en el apartado de las Regiones Terrestres Prioritarias, una de las cuestiones importantes de la zona radica en la poca actividad humana y en que las actividades antropogénicas propias de concentraciones de población han sido mínimas a través de los años, eso no debe constituir un salvoconducto que permita a las empresas propietarias de las concesiones mineras, que utilicen dicho control del territorio para diezmar sus recursos y solo aprovecharlos sin tomar en cuenta la capacidad regenerativa de los mismos. Es decir, que la riqueza de la zona no se convierta en un cheque en blanco para el saqueo y el beneficio de una minoría mientras que el ambiente y la población de la zona carga con el peso de dichas actividades.

Núcleos agrarios y cambio en la tenencia de la tierra

Otro aspecto a considerar dentro del análisis, tiene que ver con la tenencia de la tierra en la región, es decir los terrenos de propiedad ejidal o comunal en la zona y como podrían verse afectados con el tiempo. Como se puede apreciar en el mapa 5, las concesiones que se muestran en color rosa y morado, abarcan los 6 municipios mencionados: Aunque en sentido estricto, es una parte mínima de las concesiones de litio las que se encuentran dentro de terrenos ejidales, éste sirve y es útil para ver si a futuro esas zonas ejidales cambian el tipo de propiedad. Aunque con los datos obtenidos (GEOCUMUNES, 2015), (Registro Agrario Nacional [RAN], 2019), los núcleos agrarios en 2015 y 2019 es posible identificar un disminución de éstos entre esos años, la reducción más importante se da en Huásabas, donde una superficie ejidal de 193.84 km² (19, 384.05 ha) ya no se aprecia en 2019; en la parte oriental del área de estudio, en una zona compartida entre el sureste de Nácori Chico y el Noreste de Sahuaripa, un terreno ejidal que se extiende hacia Chihuahua con una superficie de 302.11 km² (30, 211.67 ha) también dejó de apreciarse en los datos de 2019; otro terreno más al este de Sahuaripa y que se extiende hacia Chihuahua, con una superficie de 49.28 km² (4, 928.75 ha) tuvo un escenario similar. Por último, en Bacadéhuachi, al norte de la mina de La Ventana, la superficie ejidal, que, si bien no desapareció como en los casos anteriores, sí tuvo una ligera reducción al pasar de 114.36 km² (11, 436.93 ha) en 2015 a 111.47 km² (11, 147.48 ha) en 2019, lo que en este último caso, así como la superficie ejidal de Huásabas tienen una mayor importancia pues se encuentran en parte de las concesiones de litio. En el conjunto del área de estudio, para el 2015 los núcleos agrarios existentes sumaban un total de 62, mientras que para el 2019 solo se contabilizaron 34; asimismo la superficie ejidal en 2015 ocupaba un área de 3250.99 km² (325, 099.12 ha), mientras que para 2019 la superficie fue de 2, 700.98 km² (270, 098.33 ha), lo que significó una reducción de 550.01 km² (55, 000.79 ha) lo que porcentualmente representa 16.91% menos de superficie tan solo en esos años.

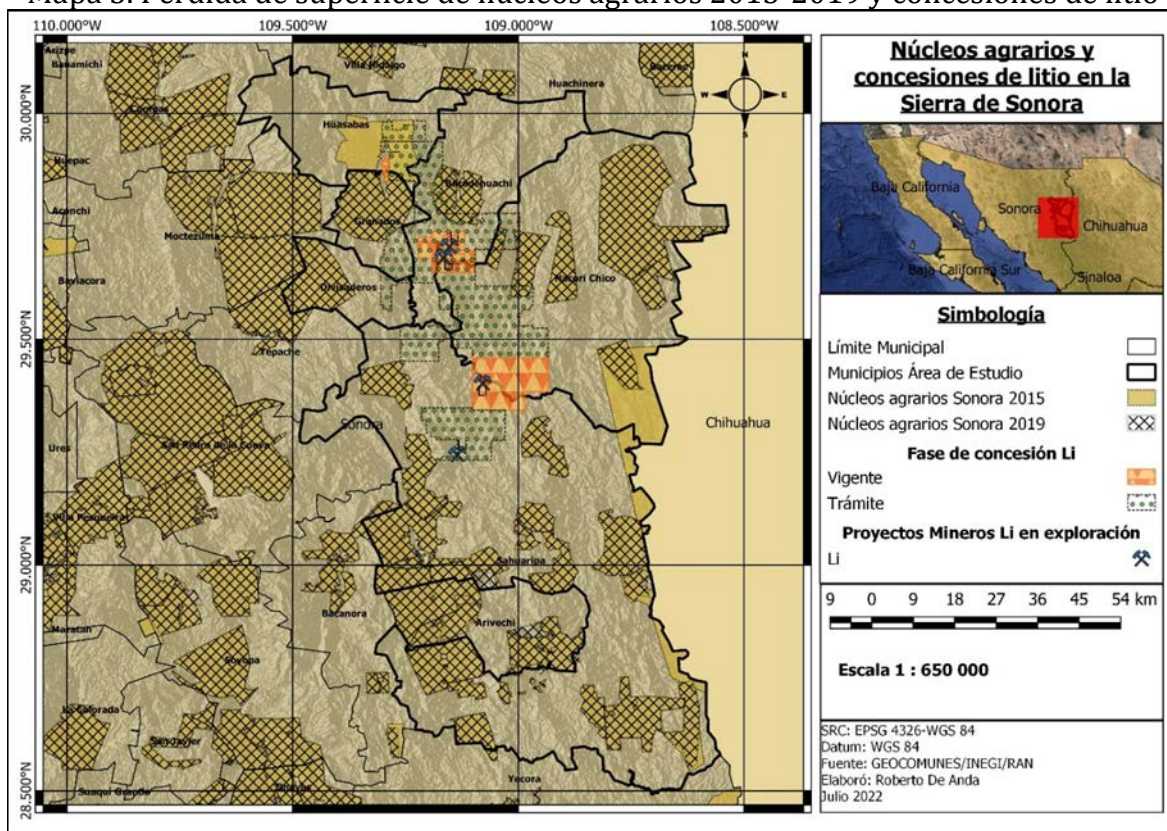
Una de las cuestiones que pueden explicar ese cambio en la propiedad de la tierra de los núcleos agrarios, tiene que ver con lo que Harvey (2004) describe, al prestar más atención a la obra de Marx, es posible encontrar que la acumulación originaria incluye una gran variedad y amplitud de procesos:

Estos incluyen la mercantilización y privatización de la tierra y la expulsión forzosa de las poblaciones campesinas; la conversión de diversas formas de derecho de propiedad –común, colectiva, estatal, etc.- en derechos de propiedad exclusivos; la supresión del derecho a los bienes comunes; la transformación de la fuerza de trabajo en mercancía; y la supresión de

formas de producción y consumo alternativas; los procesos coloniales, neocoloniales, e imperiales de apropiación de activos, incluyendo los recursos naturales; la monetización de los intercambios y la recaudación de impuestos, particularmente de la tierra; el tráfico de esclavos; y la usura, la deuda pública y, finalmente, el sistema de crédito. El estado, con su monopolio de la violencia y sus definiciones de legalidad, juega un rol crucial al respaldar y promover estos procesos. (p. 113)

Muchas de las aseveraciones anteriores, son sumamente significativas en función de los procesos que se han venido dando históricamente en nuestro país en el contexto de la minería, pero también en la actualidad en función del impulso a todos los megaproyectos extractivistas en los que el cambio de propiedad de la tierra, amparado con las modificaciones constitucionales al artículo 27, la ley minera y otras; la expulsión o modificación de formas de vida de comunidades campesina; la apropiación de los recursos naturales y, por último, el uso exclusivo de la violencia y las diferentes justificaciones legales para el avance de estas políticas han sido un distintivo recurrente. De la misma manera, son procesos que poco a poco ya comienzan a verse tanto a nivel regional, en la Sierra de Sonora, con los cambios y la disminución de superficie ejidal y comunal; así como en las constantes modificaciones legales para seguir manteniendo el proceso de apropiación y extracción de los recursos naturales en detrimento o sin tomar en cuenta a las propias comunidades involucradas en ello.

Mapa 5. Pérdida de superficie de núcleos agrarios 2015-2019 y concesiones de litio



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, GEOCOMUNES y RAN.

Un trabajo más complejo en este sentido, a futuro, consistiría en comparar con información previa, si anteriormente la cuestión ejidal ocupaba mayores espacios pues la información obtenida a través del Registro Agrario Nacional (RAN) y representada en el mapa muestra como como en el caso de las concesiones de litio, aunque es mínima la superficie que converge entre ambas, sí existe una reducción y cambio en la tenencia de la tierra. El cuadro 3 que se muestra a continuación, menciona el total de núcleos agrarios, la superficie en hectáreas y kilómetros cuadrados, así como la reducción entre los años mencionados.

Cuadro 3. Comparativo de núcleos agrarios y su superficie entre 2015 y 2019

Total de núcleos agrarios 2015 y 2019			
Año	No.	ha	km2
2015	62	325099.12	3250.99
2019	34	270098.33	2700.98
Reducción	28	55000.79	550.01

Fuente: Elaboración propia con datos del RAN.

Conclusiones y recomendaciones

La minería como actividad económica representa una parte importante para la economía de nuestro país, sin embargo, muchos de esos beneficios han quedado durante mucho tiempo en unas cuantas manos y los supuestos beneficios sociales pocas veces se han visto reflejados, ni en las finanzas públicas ni en las comunidades donde se asienta. Por el contrario, las prebendas del fisco respecto a los impuestos que deberían pagar son una cuestión que resalta, así como los perjuicios socioambientales en diferentes momentos y lugares del territorio nacional han hecho que a la minería no se le vea con buenos ojos por muchos sectores de la sociedad.

La minería de litio en nuestro país se encuentra dando sus primeros pasos y si bien es diferente desde la forma en que el mineral se encuentra, pues se sabe que, a diferencia de otras latitudes, donde su explotación se da en salares y no en arcilla, lo que hace a esta última un proceso más complejo y poco explorado hasta hoy, también tiene un potencial que la han puesto en la mira internacional y nacional. En el caso del plano internacional, se ha visto el interés de distintas empresas y capitales de diferentes orígenes del globo, mientras que a nivel nacional, las recientes modificaciones a la ley minera de nuestro país, aunque para muchos insuficientes, son también una muestra de la importancia que le da el gobierno a futuro.

Lo que ha sucedido también en la historia de la minería en México es la poca atención que se pone a los lugares y su población, la cuestión de las comunidades, en los lugares en los que esta se asienta. Más allá de los muy cuestionables Manifiestos de Impacto Ambiental (MIA), que en muchas ocasiones son solo un requisito administrativo, pocas veces se tiene un estudio amplio de muchas de las condiciones en las que se encuentran dichas comunidades. Un panorama amplio y que dé una idea clara de cómo se encuentra en el momento previo al inicio de operaciones, pero también en el pasado y cómo ha venido evolucionando, tanto en la cuestión ambiental, como en la social, económica e incluso cultural.

En ese sentido, este trabajo pone atención de manera particular no solo en los momentos previos al inicio de las operaciones de la mina de La Ventana, como la primera mina de litio en la región y en el país, sino también en un pasado que se remonta, a la cobertura vegetal de hace más de 30 años. Ello permite, no solo tener un panorama amplio y completo, sino también dejar a futuro un sinnúmero de posibilidades de ampliar la investigación.

Entre las aportaciones más importantes de este trabajo podríamos resaltar la reducción de la población en el área de estudio durante el periodo de los 30 años que se trabajaron 1990-2020. Dicha reducción alcanza de manera conjunta en los 6 municipios, casi una tercera parte, mientras que para algunos alcanza casi el 40%. Dicha cuestión no es un asunto menor y necesita un estudio particular para profundizar acerca de las causas que han llevado a esa disminución. En ese mismo sentido, se ve una disminución en el número de localidades que se han tenido registradas en ese mismo periodo de tiempo.

Otra parte de gran trascendencia es la identificación de la ubicación de una buena parte de la Región Terrestre Prioritaria 44 de Bavispe-El Tigre, que se empalma con la superficie de las concesiones de litio, eso sin considerar a otro tipo de concesiones en la zona. Aunque en muchas ocasiones se ha hablado de la utilidad pública de la minería y la preferencia que ello conlleva por sobre casi cualquier otra actividad, incluyendo el situarse sobre algún Área Natural Protegida y aunque las RTP no entran como tal en esa categoría, sí es necesario velar por la conservación de zonas que tienen una importancia ecosistémica y para la biodiversidad.

El cambio en el uso de suelo y la vegetación en la zona también es un foco de atención pues es claro que aún sin comenzar operaciones la mina de litio en la región, existen indicios de una continua modificación en estos aspectos, así como en la tenencia de la tierra; también se tiene que considerar que gran parte de la zona tiene una fisiografía de elevaciones y pendientes y que una mina a cielo abierto, junto con los tajos necesarios para ésta, representan un cambio en el paisaje y una alteración al relieve de la zona.

Como parte de una serie de recomendaciones, es importante seguir atendiendo los constantes llamados a la modificación de la Ley Minera, pues los cambios y reformas que se han dado recientemente son insuficientes. Se debe priorizar la atención a aquellos artículos que benefician de manera particular a las empresas mineras menoscabando los derechos de las comunidades y de la naturaleza. En ese mismo sentido, se tiene que considerar la trascendencia de las Regiones Terrestres Prioritarias como zonas con una gran biodiversidad e importantes para la conservación. Las comunidades deben tener un panorama completo e información clara a su alcance sobre los impactos potenciales que puede tener en el futuro a corto, mediano y largo plazo, es decir, que tengan derecho a la consulta plenamente informados, así como información sobre el manejo de los bosques, el cambio de cobertura vegetal y el acceso y disponibilidad del agua, junto con las implicaciones de todo lo anterior. Por último, se recomienda ampliar los servicios de salud, educación y oportunidades para la población local y con empleos bien remunerados.

La condición de utilidad pública y preferencia sobre cualquier otra actividad, exceptuando la explotación de petróleo y otros hidrocarburos y el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, que se mencionan en el artículo 6° de la ley, le confieren a la minería la posibilidad de tener acceso casi exclusivo y prioridad ante casi cualquier actividad. Lo anterior implica que, frente a otro tipo de actividades, que son

importantes para las comunidades como la agricultura y la minería, así como su cosmovisión y la importancia cultural e histórica que otorgan a algún lugar, pocas veces son tomadas en cuenta a la hora de otorgar una concesión. Esto ha sido uno de los aspectos que sirve para que las comunidades involucradas, cada vez con mayor fuerza, se opongan al establecimiento de la minería en sus zonas pues muy pocas veces son consultadas y tomadas en cuenta, ni por el Estado ni por las empresas responsables, así como pocas veces tampoco ven un beneficio real, concreto y de mejora en su calidad de vida ni en sus condiciones materiales.

Los artículos modificados en la última reforma de abril de 2022 son básicamente el artículo 1, 5 y 10 que a los que se les adicionó la cuestión del litio. En el artículo 10, en uno de los dos párrafos añadidos recientemente, se menciona que “La exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio quedan exclusivamente a cargo del Estado, y se llevarán a cabo por el organismo público descentralizado que determine el Ejecutivo Federal en términos de las disposiciones aplicables.” (DOF, 2022). Queda pendiente, en este sentido, los alcances y determinaciones que pueda llegar a tener esta dependencia.

Referencias

- Arriaga, L., Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E. Gómez, L. y Loa, E. (coordinadores).** (2000) *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). CONABIO, Ciudad de México, México.
- Azamar, A.** (2019). “Minería y Estado: una relación permisiva”. *Pós Ciências Sociais* 16 (32): 167-187. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18764/2236-9473.v16n32p167-187>.
- Azamar, A. y Rozo Bernal, C. A.** (2018). Legislación minera en México, análisis y consecuencias. En J. Flores Rentería y A. León Pérez (Coords.) *A cien años de la primera Constitución política y social. Balance y perspectivas 1917-2017* (165-184). México. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Azamar, A., Merino, L., Navarro, C. y Peláez, J.** (2021). *Así se ve la minería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Desarrollo Institucional-Universidad Iberoamericana, Fundación Heinrich Böll.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** (26 de junio de 1992). Ley Minera. DOF: 20-04-2022/ Recuperado de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LMin>.
- Ceballos Pérez, S. G. y Pérez Marcial, C. R.** (2020) Análisis e interpretación de los cambios de uso del suelo y vegetación en la Sierra Norte de Puebla a través de las Series III y VI. *CienciAcierta*, (64).
- Comelli, M., Hadad, M. G., & Petz, M. I.** (2010). Hacia un desarrollo (in) sostenible en América Latina: El caso de la minería a cielo abierto en la Argentina. Argumentos. *Revista de crítica social*, (12), 5.
- GEOCOMUNES** (10 de febrero de 2015) *Núcleos Agrarios*. http://132.248.14.102/layers/CapaBase:ii_2_ran_1

- GEOCOMUNES** (9 de agosto de 2021) *Concesiones mineras en trámite en México* (2021).
http://132.248.14.102/layers/CapaBase:concesiones_en_tramite
- GEOCOMUNES** (9 de agosto de 2021) *Concesiones mineras vigentes en México* (2021).
http://132.248.14.102/layers/CapaBase:concesiones_vigentes
- GEOCOMUNES** (10 de agosto de 2021) *Proyectos mineros en México* (SGM, 2021).
http://132.248.14.102/layers/CapaBase:proyectos_mineros_sgm_2021
- Harvey, D.** (2004). El Nuevo imperialismo: acumulación por desposesión. *Socialist Register*, pp. 99-129. Recuperado de:
<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/social/harvey.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.** (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020. México*. INEGI
- Jerez Henríquez, B.** (2018). *Impacto socioambiental de la extracción de litio en las cuencas de los salares altoandinos del Cono Sur*. Santiago de Chile: Brot für die Welt/OCMAL.
- Martínez-Yrizar, A.; Felger, R. S.; Búrquez, A.** (2010). Los Ecosistemas de Sonora: un diverso capital natural. En: *Diversidad biológica de Sonora*. F. Molina Freaner y T. Van Devender (eds.). Pp. 129-156. UNAM/CONABIO, México.
- OCMAL.** (2019). *Conflictos mineros en América Latina: extracción, saqueo y agresión. Estado de situación en 2018*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. Disponible en: <https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2019/05/informe-final.pdf>
- Rappo Miguez, S. E., Vázquez Toríz, R., Capilla, M. A., & Formacio Mendoza, X.** (2015). La disputa por los territorios rurales frente a la nueva cara del extractivismo minero y los procesos de resistencia en Puebla, México. *Revista NERA*, 18(28).
- Registro Agrario Nacional.** (31 de diciembre de 2019). *Perimetales núcleos agrarios SHAPE Entidad Federativa Sonora*. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-perimetales-de-los-nucleos-agrarios-certificados-por-estado--formato-shape/resource/87cd5b6d-ece5-4f62-8bc5-d31795ab0322>
- Rivera, G.** (2017). "México y sus 6 estrellas mineras", *Manufactura.mx*, [Página web], Disponible en: <https://manufactura.mx/industria/2017/07/10/mexico-y-sus-6-estrellas-mineras>
- Saade, M.** (2013). *Desarrollo minero y conflictos socioambientales: los casos de Colombia, México y el Perú*, Santiago de Chile, Naciones Unidas.
- Servicio Geológico Mexicano** (2018). *Panorama minero del estado de Sonora*. (2018). Disponible en: <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/SONORA.pdf>
- Uribe Sierra, S. E., y Toscana Aparicio, A.** (2020). La implantación de la tercera frontera minera en Sonora y Zacatecas: tradición y drama minero. *Boletín De Estudios Geográficos*, (113), 21-46. Disponible en: <http://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/beg/article/view/386>

CAPÍTULO 3

FACTORES SOCIOAMBIENTALES EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LAS REGIONES

Clima, cultura, e innovación social en el sector salud de Yucatán

Mayanin Asunción Sosa Alcaraz ¹

Ulises Aulogelio Sobrino Alcocer ²

Raúl Alberto Santos Valencia ³

Resumen

Los estudios complejos como el clima tienen el objeto de abordar una problemática que va más allá del conocimiento científico. Exige replantear una nueva cultura con interconexiones y relaciones causales entre múltiples factores, así como repensar los dominios interdisciplinarios y el diseño de políticas. El paradigma de la complejidad transgrede una diversidad de culturas y dimensiones, ya que más que una ciencia, el cambio climático es acerca de valores y creencias. Este trabajo tiene como objetivo analizar un diálogo entre la cultura, cambio climático e innovación social en el sector salud desde la teoría de la complejidad, en el estado de Yucatán. Para ello, se propone la necesidad de construir un sistema complejo de salud que integre escalas de organización, dimensiones, problemas a abordar, entre otros, y permita a los tomadores de decisiones hacer frente al reto del fenómeno climático. Asimismo, se presentan algunas oportunidades y retos de esta complejidad, como el involucramiento de los miembros de una comunidad en la generación de innovación social en la salud, propiciando un cambio social sistémico ante los efectos del cambio climático.

Conceptos clave: Cambio climático, Cultura Ambiental, Sector Salud.

Introducción

En los últimos años ha habido varios estudios sobre los impactos que tiene el cambio climático sobre la salud, los cuales son graves, globales y costosos. Muchos de los debates políticos no consideran lo costoso que puede llegar a ser la inacción ante este fenómeno, ambiental, social y económicamente. Hay, por lo tanto, una necesidad de informar cómo la salud humana puede ser afectada por el cambio climático a nivel micro y meso (individual, comunidad y territorio). Las últimas investigaciones indican que el clima está provocando problemas de salud, y es vital actuar hacia la reducción de los gases de efecto invernadero, la adaptación y resiliencia de las personas (Limaye, 2021; Cuadros, 2016; Pathak y McKinney, 2021).

El cambio climático ha sido un tema de debate internacional debido a las implicaciones que tiene en el desarrollo económico y social de las diversas regiones en el mundo. La Organización Meteorológica Mundial señaló que cuatro indicadores marcaron valores récord durante el año 2021, a) *concentraciones de gases de efecto invernadero*, b)

¹Doctora en Medio Ambiente y Sustentabilidad, Tecnológico Nacional de México/IT Mérida, mayanin.sa@merida.tecnm.mx

² Doctor en Medicina, Universidad Marista, a.sobrino.a@gmail.com

³ Doctor en Gestión Estratégica y Política del Desarrollo, Tecnológico Nacional de México/IT Mérida, raul.sv@merida.tecnm.mx

aumento del nivel del mar, c) contenido calorífico de los océanos y d) acidificación de los océanos. Esto hace evidente que el capitalismo y las actividades humanas siguen provocando modificaciones en la atmósfera y los océanos. De hecho, esta organización pronostica que habrá un 50% de probabilidades de que, en los próximos cinco años la temperatura subirá temporalmente en 1.5 °C como media anual de la tierra. Estas temperaturas pueden desencadenar enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue o zika; la enfermedad de Lyme o malaria; así como infecciones por beber agua contaminada como el cólera (OMS, 2021).

En 2020, el dióxido de carbono (CO₂) que es uno de los más abundante de los gases de efecto invernadero, alcanzó 413.2 partes por millón (ppm) y se sitúa en el 149 % de los niveles preindustriales. Esto significa que aún con la pandemia causada por COVID-19, los niveles atmosféricos siguen aumentando. El nivel del mar en el planeta en 2021 aumentó 4.5mm, más del doble, desde 2013; causada principalmente por la pérdida de la criósfera. Esta situación pone en riesgo y vulnerabilidad a millones de personas que habitan en zonas costeras por los ciclones tropicales. Estos riesgos climáticos pueden afectar aún más la salud humana, la seguridad alimentaria, y el acceso al agua limpia si los ecosistemas como los humedales costeros y manglares se encuentran dañados o degradados, los cuales serían incapaces de proteger a la población ante el aumento del nivel del mar (IPCC, 2021).

El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) calcula que en 10 años el cambio climático provocará una pobreza extrema para más de 32 millones de personas. La inseguridad alimentaria, la mortalidad por olas de calor, enfermedades cardíacas y problemas de salud mental serán consecuencias relacionadas al calentamiento global. Asimismo, la falta o limitado acceso a servicios de salud, particularmente en comunidades rurales o costeras, los conflictos socioambientales y la desigualdad en el desarrollo regional, hacen vulnerable a las personas y comunidades adaptarse al cambio climático. Por ejemplo, entre 2010 y 2020 el reporte de mortalidad por sequías, tormentas e inundaciones fue quince veces mayor en países muy vulnerables (Levin, Boehm y Carter, 2022).

En México, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) es el encargado de coordinar en el sector salud, líneas de acción y actividades que apoyan al Programa Especial de Cambio Climático. La COFEPRIS ha emprendido un proyecto asociado al cambio climático y los efectos en la salud. Tiene tres objetivos: *“a) proteger la salud de la población ante los impactos de las variaciones en el clima, b) afrontar los riesgos sanitarios, y c) fortalecer la capacidad de respuesta ante los efectos del cambio climático”*. Por ejemplo, la Secretaría de Salud en México informó en 2016 que las enfermedades asociadas a altas temperaturas como el golpe de calor, agotamiento y quemaduras por exposición al sol, son parte de los riesgos sanitarios correlacionados al clima.

En el año 2019 se llevó a cabo en Yucatán un ‘Foro de las dimensiones sociales del cambio climático’. Este foro sirvió como un dialogo sobre la vulnerabilidad y riesgos sociales por el cambio climático, y sobre las medidas de mitigación y adaptación para responder a los impactos de este fenómeno climático. Dentro de los diálogos destacó el tema de salud, donde se comentó que las enfermedades por vectores como dengue y zika han aumentado y están relacionadas al cambio climático, igual que los golpes de calor (Díaz, 2019). Ha habido estudios sobre vulnerabilidad de riesgos con enfoque en género, así como restauración

participativa de manglares, inventario de gases de efecto invernadero, medición de contaminación por aire y agua, y actualmente un proyecto sobre carbono azul en la zona costera. Sin embargo, ha sido poco explorado en el estado la asociación entre salud, cambio climático y cultura.

En muchos discursos públicos sobre el cambio climático se hace énfasis en la mitigación y adaptación, pero faltaría abordarlo también como un problema de salud ambiental, cultural, y económico, ya que, los desastres climáticos son más perceptibles y nocivos, afectando principalmente a los seres humanos (Limaye, 2021). Adicionalmente, hay pocos estudios interdisciplinarios que vinculan el cambio climático con problemas de salud humana. Por eso, es necesario un marco de salud que integre diferentes aspectos, y permita a los tomadores de decisiones enfrentar el reto de responder al fenómeno climático a través de políticas y acciones. Este ensayo analiza la relación entre la cultura, cambio climático e innovación social en el sector salud desde la teoría de la complejidad, teniendo como caso de estudio al estado de Yucatán.

Los efectos y vulnerabilidad del cambio climático en la salud humana

Hay estudios recientes que han demostrado que la salud es un motivo para comenzar acciones particulares sobre el problema climático (Amelung et al. 2019). Las decisiones tomadas dentro del hogar en relación con los impactos climáticos son derivadas mayormente por las preocupaciones de salud (Herrmann et al. 2020). Una encuesta de opinión pública en los EE. UU. muestra que la gente ve al cambio climático como una amenaza para el bienestar social (Kotcher et al. 2021). El informe de 2018 de Lancet Countdown sobre salud y cambio climático identificó 41 indicadores en cinco dominios: *a) impactos, exposiciones y vulnerabilidad del cambio climático; b) adaptación, planificación y resiliencia para la salud; c) acciones de mitigación y co-beneficios para la salud; d) finanzas y economía; y e) compromiso público y político*. Asimismo, describió los efectos del cambio climático de manera directa, o sea, cuando los problemas de salud provienen de altas temperaturas o radiación solar; o de manera indirecta cuando las personas pueden enfermarse por contaminación del aire o agua (Watts et al., 2018).

Los efectos directos e indirectos

Los contaminantes aéreos que expulsan partículas por la quema de bio combustibles sólidos (leña, carbón, etc.) tienen un efecto en la salud, provocando muertes prematuras. Pequeñas concentraciones de ozono en la tropósfera pueden causar problemas cardiopulmonares. Se informa que las muertes por contaminación aérea de ozono son de alrededor de 150 mil en el mundo. Los incendios forestales, causados por olas de calor, sequías o por el hombre, causan una contaminación aérea aguda, liberando sustancias tóxicas al aire y afectando a las personas por muchos días, incluso meses. Alrededor de 339,000 muertes son causadas debido a la contaminación del aire por incendios forestales (Smith et al., 2014).

Los efectos causados por el calor y el frío llevan a impactar a la salud mediante los cultivos agrícolas, el desarrollo y nutrición infantil y enfermedades infecciosas. Un aumento de la temperatura ambiental (sensación térmica arriba de los 38°C) puede provocar una

alteración de las funciones físicas o cognitivas. Además, los padecimientos cardiovasculares, respiratorios y renales se asocian a las enfermedades de morbilidad cuando hace mucho calor. Los rayos ultravioletas y temperaturas muy altas pueden relacionarse a algunos tipos de cáncer de piel y cataratas. Las inundaciones y tormentas desencadenan problemas económicos respecto a la migración y pobreza de las personas, pero también, provocan daños a la salud como hipotermia, diarrea, leptospirosis, enfermedades transmitidas por vectores, y cólera. La epidemia de cólera se ha relacionado a la variabilidad en la temperatura, la lluvia, y el nivel del mar o ríos (OMS, 2008).

Las enfermedades transmitidas por vectores, generalmente, se asocian a infecciones transmitidas por la picadura de algún insecto como los mosquitos, o por la mordedura de otros animales artrópodos. Por ejemplo, el aumento de temperatura y humedad puede provocar el vector del paludismo en algunas regiones donde las condiciones climáticas y socioeconómicas son más favorables. También, el dengue y chikungunya son enfermedades transmitidas por mosquito con un alto índice de propagación (Segura, 2022, comunicación personal).

La zoonosis (enfermedad transmitida de los animales vertebrados a los humanos) presenta patrones temporales, como la enfermedad de Lyme que suele suceder durante el verano. Esta enfermedad se origina por la picadura de garrapatas infectadas. La leptospirosis es otra enfermedad derivada de la zoonosis, ocasionada por diferentes especies patógenas del género *Leptospira*, mediante animales que actúan como portadores o vectores. Se trata de un potencial epidémico, generalmente después de lluvias o inundaciones, cuando las personas están en contacto con agua contaminada y la usan para beber o bañarse. Los cambios de temperatura y precipitación pueden impactar la dinámica de animales silvestres o domésticos, provocando que la enfermedad sea transmitida (Ward, 2002).

La liberación de alérgenos en el ambiente debido a un incremento en la temperatura puede provocar alergias, y desencadenar problemas de salud como el asma y otras enfermedades respiratorias, y no respiratorias como conjuntivitis y dermatitis. Otra afectación es en la alimentación humana, pudiendo provocar inseguridad alimentaria debido a los cambios de temperatura o precipitación pluvial. Esto reduciría la cantidad y calidad de los alimentos que se cultivan en los campos agrícolas (OMS, 2008).

La salud mental también puede ser provocada debido a condiciones climáticas como inundaciones, sequías y olas de calor, elevando los niveles de estrés en las personas, además de provocar manifestaciones como ansiedad, depresión y agresión. El desplazamiento o migración de personas es otra afectación del cambio climático. Un aumento en el nivel del mar, inundaciones o sequías prolongadas causan que la gente migre hacia otros lugares, principalmente en zonas urbanas. Los riesgos sanitarios pueden ser desnutrición, infecciones por beber agua contaminada, mortalidad materna, problemas mentales, entre otros (Segura, 2022, comunicación personal).

Otros impactos relacionados al clima pueden ser la violencia, ya que la degradación del suelo, la escasez de agua dulce, la presión demográfica y otros factores pueden causar conflictos socioambientales (Watts et al., 2018).

Teoría de la Complejidad

Morin (1996) comenta que la complejidad planetaria comprende nuevos conocimientos, entendimiento del contexto local y global, así como involucra la multidimensionalidad y complejidad de articular y organizar esos conocimientos, a partir del reconocimiento de los problemas del mundo, y las transformaciones sociales requeridas. La complejidad radica en estar atentos a lo inesperado porque lo que sucede ahora no va a continuar indefinidamente. Todo lo que está ocurriendo hoy es totalmente impredecible. El universo es una mezcla de orden, desorden, organización e incertidumbre (Morin, 1996). Para Morin los principios lógicos como la disyunción y reducción son parte de un pensamiento simplificante; mientras que, los principios de distinción, conjunción e implicación son parte de un pensamiento complejo. En este sentido, un nuevo paradigma debe emerger para entender la complejidad de la cultura ambiental, Bonazzi y Moroni (2000) proponen tres elementos:

- a) El medio ambiente debe ser reconocido como cualquier sistema vivo, que es frágil y complejo, compuesto por factores y las relaciones que los conectan en el tiempo y espacio.
- b) El nuevo “paradigma de complejidad” debe tener concordancia entre el paradigma reductor y el holístico para organizar el conocimiento especializado.
- c) Un amor por la vida en el planeta debe ser la base de una cultura para la naturaleza; dejar el dominio explotador para caminar hacia un compromiso consciente y responsable del mundo natural.

Por ejemplo, si se considera al cambio climático como ‘el mundo real’, sus eventos, hechos y procesos no podrían ser catalogados dentro de una disciplina en específico. Esto significa que debería ser considerado como una ‘realidad compleja’. Y esta realidad compleja llega a ser como una red o sistema, donde se entretajan y relacionan diferentes elementos, procesos y factores que no pueden ser aislados unos de otros.

En palabras de García (2000), *“un sistema complejo es una representación de un recorte de una realidad, en la cual los elementos no se pueden separar, y por consecuencia, no pueden ser estudiados aisladamente”*. A este sistema compuesto de diversos elementos o subsistemas que son interdefinidos se le llama ‘complejo’. Es decir, el sistema no puede ser definido apropiadamente, ni tampoco su funcionamiento de manera independiente por cada uno de sus elementos, porque su complejidad radica en la dependencia mutua de las funciones que los diferentes elementos cumplen en la totalidad del sistema, o sea, pueden ser definidos en función del resto de los componentes.

Hay dos contribuciones del paradigma de la complejidad que pudieran aportar al análisis de relación entre la cultura, cambio climático e innovación social en el sector salud: a) la teoría de sistemas y b) la teoría del caos.

La teoría de sistemas está basada en la relación de diversas partes de una unidad con relativa independencia entre ellas con su entorno exterior; por eso, generalmente, son sistemas dinámicos y abiertos. Bertalanffy (1974) explica que un sistema es un conjunto de elementos, y que desde una perspectiva holística un sistema cuenta con subsistemas e interactúa con suprasistemas. Moreno (2002) agrega que esa relación entre subsistemas y suprasistemas no pierden su identidad y autonomía, ya que tienen una organización interna específica; pero, pueden surgir cambios que afecten a todos los elementos del sistema y sus

relaciones. Bertalanffy menciona que el sistema contempla una concepción totalizadora, es decir, la relación del todo y las partes; y una concepción dinámica que incluye funciones, niveles, interacciones y articulaciones. García (2000) comenta que los sistemas complejos sufren transformaciones con el tiempo, y se modifican por un ciclo de desequilibrios y reorganizaciones. Esto lleva a una estabilidad o inestabilidad del sistema, tal como la vulnerabilidad (perturbaciones) o resiliencia (capacidad de recuperación del equilibrio). Morin (1993) describe a la teoría de sistema como

un juego activo de interacciones, retroacciones, emergencias, antagonismos entre las partes y el todo, entre lo emergente y lo sumergido, entre lo estructural y lo fenoménico, todo es un movimiento (p. 179).

Por otro lado, en la literatura sobre el caos se menciona como un comportamiento inestable, patrones dinámicos en lugar de mecánicos, y características universales. Ya sea que la dinámica caótica represente un paradigma científico, el uso del término 'teoría del caos', en gran parte de la literatura científica y filosófica, tiene la peculiaridad de comprender el comportamiento complejo, en lugar de un énfasis en la estructura formal de principios e hipótesis. De hecho, las acciones de adaptación entre diversos elementos mantienen una lógica interna neutral entre el caos y el orden, comprendiendo dicho comportamiento. En este caso, la teoría del caos podría explicar el fenómeno climatológico, el cual ya no es posible dar una explicación lineal de causa-efecto porque intervienen no solo aspectos naturales, sino también sociales, haciendo difícil realizar un pronóstico (Smith, 2007). El caos y los sistemas complejos pueden ser abordados desde diferentes disciplinas y perspectivas, envolviendo realidades, métodos y campos de conocimiento inter y transdisciplinarios. Muchos autores han comentado que un sistema caótico es no lineal, irregular e impredecible, y se aplica en muchos aspectos de la naturaleza y la vida humana (Kaneko y Tsuda, 2000).

Lo cierto es que, la construcción de un sistema complejo es una ardua tarea continua en el desarrollo de modelos de la realidad empírica que se estudia, hasta alcanzar un nivel satisfactorio para explicar su funcionamiento. Para ello, la inter y transdisciplina se identifica plenamente a los sistemas complejos, al analizar la totalidad del sistema organizado y desorganizado, y sus interrelaciones. De hecho, algunos autores coinciden que es necesario una compleja colaboración interdisciplinaria entre los profesionales de la salud, climatólogos, biólogos, químicos e investigadores de las ciencias sociales para unir esfuerzos y trabajar en medicina preventiva, salud ambiental, la investigación genómica de patógenos e insectos vectores la investigación microbiológica en la naturaleza, y la biorremediación a causa de desastres naturales como resultado del cambio climático (Meléndez, 2008). Un marco conceptual y metodológico común para estudiar sistemas complejos es lo que se esperaría integrar cuando se trabaja en equipos interdisciplinarios. Esto significa tener un proyecto compartido interdisciplinariamente que permita delimitar un problema a abordar bajo un mismo enfoque (García, 2000).

El diálogo entre la cultura, cambio climático, innovación social y la salud

Con las crisis actuales ¿cómo establecer espacios de diálogo entre las diferentes perspectivas hegemónicas, críticas y disyuntivas? ¿cómo reflexionar sobre un sistema complejo con

diversas interdefiniciones e interrelaciones? Para abordar estas preguntas se presenta un análisis que permita comprender la necesidad de un marco de salud ante los efectos del cambio climático, y que involucre elementos políticos, ambientales, sociales y económicos.

En las ciencias de la salud ha predominado un pensamiento científico especializado, es decir, un paradigma clínico-positivista. La medicina busca el diagnóstico e investigación especializada, y aunque resuelve muchos problemas de salud, tiene limitaciones para resolver problemas complejos, ya que la solución debe verse más allá de una especialización. Por eso, el paradigma de la complejidad puede brindar nuevos enfoques y métodos de investigación para los problemas complejos que se viven hoy en día, acercándose a las nuevas realidades (Araujo, 2008). En este sentido, la intervención metodológica para la interpretación de procesos sociales y biológicos puede ayudar a prevenir o disminuir la carga de una enfermedad crónica, o ayudar a una mejor calidad de vida de las personas ante la amenaza de una degradación ambiental o cambio climático.

Estos procesos biológicos y sociales no deben ser analizados de manera lineal y debe haber colaboración entre los microprocesos. Por lo que, sus fluctuaciones entre diversas variables dan lugar a una evolución y desarrollo. Esto involucra un enfoque inter y transdisciplinar en la evaluación médica y en la interpretación salud-enfermedad (Araujo, 2008). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha anunciado desde 1990 que nuevas infecciones amenazarían a la sociedad. Pronostican una crisis mundial con enfermedades que reaparecen y emergen. Muchas de las nuevas enfermedades se les atribuyen a las prácticas contranaturales del capitalismo, como la pandemia de la covid-19. Entonces, ante estos nuevos panoramas surge la necesidad de nuevos paradigmas y enfoques en la investigación de ciencias de la salud, un diálogo entre diversos expertos hacia la solución de un mismo problema: el calentamiento de la tierra debido principalmente al sistema económico racional actual, y la diversidad cultural.

Las variaciones climáticas por las altas temperaturas condicionan la evolución del ser humano, como parte de una especie biológica y estar conectado con el sistema planetario. Pero, lo que determina la salud de las personas depende de diversos factores muy complejos; aunque hay evidencia de que los fenómenos climáticos y el medio ambiente tiene efectos sobre la salud humana (Patz et al., 2000; Iniesta, Ríos, Fernández y Barbado, 2009). Por ejemplo, se reporta que en el 2021 cerca de treinta seis billones de toneladas de dióxido de carbono se han liberado a la atmósfera (IPCC, 2021), derivado a la dependencia de una economía global basada en la industria y tecnología. Por ello, los cambios en el clima aumentan la posibilidad de efectos graves e irreversibles en la salud ambiental mediante factores medioambientales como el agua, aire limpio, alimentos requeridos, entre otros; así como, por factores sociales como económicos, demográficos, políticos y culturales (Sánchez, 2016).

Breilh (2012) comenta que la asociación sociedad-naturaleza es compleja y dinámica, pero no habría un calentamiento del clima sin que hubiera un *calentamiento social*, o sea, el uso y manejo irresponsable de los recursos naturales y las condiciones de desigualdad llevan también a afectar y vulnerar los ciclos biogeoquímicos del planeta. A manera de ejemplo, este autor menciona la relación que existe entre el monocultivo y el dengue, enfatizando que el uso de agroquímicos y plásticos contamina y genera calentamiento porque el monocultivo destruye la biodiversidad, arruina el suelo, y aumenta el albedo, o sea, la luz o radiación que

es reflejada por la superficie, calentando el área. Con el calentamiento, los períodos de reproducción del vector se reducen, igual que los períodos de crecimiento del virus, impactando que no haya depredadores de los mosquitos por el tipo de agro producción, rompiendo el equilibrio de la cadena trófica, y causando deforestación en el ecosistema.

Todo lo anterior lleva a considerar la importancia de acercar las diferentes perspectivas científicas y no científicas en un diálogo de pensamiento crítico y complejidad en torno a la salud humana por efectos del cambio climático. Sin embargo, hay que considerar que ese diálogo puede tener preconcepciones culturales, sociales, económicas, entre otras más, haciendo difícil una sinergia. Algunas veces no es que falte información sobre el problema, lo que sucede es que se evita hablar y profundizar sobre esa información, es decir, no hay un consenso científico (social, natural, físico, etc.), ni diálogo de saberes sobre el cambio climático. Hoffman (2015) habla sobre cuatro aspectos del porque pudiera no existir un consenso o diálogo.

- *Todos usamos filtros cognitivos.* Los investigadores de ciencias básicas exploran los mecanismos del cambio climático, y los investigadores sociales exploran las razones culturales. Pero, ninguno tiene la última palabra porque se usan filtros para validar los estudios mediante la cosmovisión de cada uno, y porque lo que motiva hacer investigación sobre el cambio climático se relaciona con las ideologías, experiencias personales y conocimiento.
- *Nuestro filtro cognitivo refleja nuestra identidad cultural.* Se tiende a identificarse con otros por compartir los mismos valores y cosmovisión. Esto refuerza la conexión con otros colegas o científicos porque existe una identificación en pensamiento y opinión. Entonces, la posición sobre tópicos tan controvertidos actualmente como es el cambio climático llega a ser parte de la identidad cultural.
- *La identidad cultural puede dominar el razonamiento científico.* La creencia o no del cambio climático contrario a la evidencia científica, puede crear una resistencia a esas conclusiones debido a la identidad cultural. Uno podría suponer que presentar evidencia científica convencerá a todos sobre cómo enfrentar el cambio climático, pero en cambio los filtros ideológicos pueden generar la pauta para creer o no.
- *La economía política crea inercia para el cambio.* No se puede discutir el proceso social que guía el pensamiento sin considerar las realidades económicas, políticas y tecnológicas que son parte de los valores y fuente de inercia para hacer cambios. Hay toda una infraestructura alrededor del combustible fósil, como la producción, consumo y el estilo de vida que se ha creado, el cual no es fácil de ser reemplazado. Además, hay fuertes intereses políticos y económicos que no van a ceder fácilmente a dejar el modelo neoliberal actual. Por eso, surgen los debates y polarizaciones alrededor de este tema, porque se intenta proteger a esos intereses. Los cambios culturales sobre el cambio climático deben comenzar cambiando a las instituciones y su infraestructura.

Entonces, el diálogo entre disciplinas o temas se convierte en un diálogo de valores culturales y cosmovisiones, no sobre el dióxido de carbono o calentamiento global. Los valores culturales crean un patrón de suposiciones compartidas que indican el modo correcto de percibir, pensar y sentir en relación con los problemas que los seres humanos tienen que

enfrentar. En este sentido, cuando diferentes personas ven la misma ciencia a través de lentes culturales opuestos, ellos verán algo muy diferente (Hoffman, 2015). González (2004) comenta que el problema del diálogo entre ciencias hegemónicas resulta difícil, en particular cuando un economista neoliberal intenta comunicarse con un médico o un sociólogo, incluso cuando son de la misma especialidad y trabajen un mismo problema resulta difícil acoplar sus perspectivas. Por lo tanto, el diálogo de las ciencias y las humanidades, integrando la investigación, la docencia y la cultura necesitan ser reorganizadas desde un pensamiento crítico, reflexivo y complejo para la resolución de problemas, considerando políticas de justicia socioambiental y acciones con valor de interés para todos y el bien común.

Implicaciones, oportunidades y retos desde la complejidad para el sector salud de Yucatán

En algunas partes del mundo ya existen los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades, los cuales cuentan con fondos para trabajar en los impactos del cambio climático, y tienen entre sus objetivos identificar el tipo de impacto en la salud, anticipar las tendencias del cambio climático en la salud, así como asegurar sistemas para responder al estrés. Sin embargo, en otras regiones todavía no atienden los efectos que puede tener en la salud pública, ni tampoco movilizan recursos para la acción.

La Organización Panamericana para la Salud (OPS) desarrolló un libro de bolsillo titulado ‘Cambio climático para profesionales de la salud’. En este libro se abordan los riesgos para la salud, la vulnerabilidad de las personas ante los efectos de cambio climático, y cómo los sistemas de salud tienen que anticipar acciones en coordinación con otros sectores de la sociedad y los ciudadanos. Asimismo, se mencionan los roles de los responsables sectoriales de la salud como: *a) preparar los servicios de salud adaptados a un clima con altas temperaturas, b) garantizar la continuidad de los servicios de salud en caso de fenómenos climáticos graves, y c) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los edificios, servicios de alimentación, uso de energía, reciclaje de recursos materiales, entre otros.* Además, se mencionan las funciones que los profesionales de la salud pueden realizar: *a) educar a las personas en la prevención de los efectos del cambio climático en la salud, b) vigilar enfermedades sensibles al clima como malaria, dengue, asma, cáncer de piel, etc., c) informar a los grupos en riesgo o más vulnerables sobre medidas preventivas.*

La Secretaría de Salud de Yucatán cuenta con programas afines al manejo de los efectos del cambio climático, entre ellos se puede mencionar los siguientes: 1) Prevención y control de enfermedades transmitidas por vector, 2) Prevención y control del cólera, y 3) Programa estatal de zoonosis. Además, en Yucatán se cuenta con un Comité de representación nacional para la vigilancia epidemiológica, en donde se concentra la información emitida por las distintas instituciones de atención a la salud, a través de reportes periódicos establecidos de manera homogénea por el gobierno.

En la Ley de Cambio Climático del Estado de Yucatán se menciona en el artículo trece que la Secretaría de Salud tendrá como facultades

“A. Elaborar instrumentos, herramientas o programas que describan los efectos y los riesgos del cambio climático en la salud, higiene y desarrollo de las personas. B. Implementar políticas y programas a nivel estatal para prevenir los riesgos relacionados

con el cambio climático en la salud, higiene y desarrollo de las personas. C. Identificar grupos de población con riesgos de salud como consecuencia de algún fenómeno relacionado con el cambio climático, a fin de generar estrategias coordinadas con las autoridades competentes de atención a dichos grupos. D. Coordinar, junto con la Secretaría de Desarrollo Sustentable, programas de capacitación o concientización sobre medidas o acciones que deban tomarse respecto al cambio climático que permitan una mejora en la salud de la población”.

Sin embargo, no hay un proyecto o programa intersecretarial, transversal e interdisciplinario que contemple los servicios de salud, temas de desarrollo sustentable y cambio climático, desarrollo social, investigación y educación, aspectos económicos, entre otros, con el propósito de integrar un marco de salud pública en el estado visto desde la complejidad. Tampoco existen políticas con una visión integradora y de sinergia entre diversos actores públicos, privados y sociedad civil para fortalecer acciones sobre educación, investigación y comunicación sobre los desafíos del cambio climático en el bienestar humano. El reto del cambio climático es tan complejo que se tiene que hacer en conjunto, con la colaboración de muchos sectores, actores y autoridades durante muchas reuniones y esfuerzos. El cambio climático nos debería invitar a unir y sumar esfuerzos para aprender a colaborar y ser activos.

Por ello, la innovación social representa una oportunidad para atender problemas socioambientales desde la perspectiva de complejidad y colaboración. El concepto de innovación social ha sido definido por varios autores. Para este ensayo se hará referencia a la definición de Innovación Social (IS) propuesta por Solís, Bucio y Paneque (2021) como un nuevo o mejorado producto o servicio dirigido a la solución de problemas o necesidades sin propósitos económicos, pero con valor ambiental, institucional o social. El proceso de la IS empodera a la sociedad hacia la generación y aplicación del conocimiento en todos los niveles de organización, en particular a nivel territorial/comunitario, propicia la participación y busca mejorar el bienestar de terceros y una justa relación entre el ser humano y la naturaleza.

Adicionalmente, la IS vista desde la sociología busca un cambio social sistémico, lo cual implica el involucramiento de varios actores u organizaciones, factores económicos, sociales y culturales, convirtiéndolo en un proceso complejo porque existe una interrelación e interacción entre los diversos elementos y actores a nivel comunidad. Son los miembros de una comunidad los encargados de generar esta innovación y los procesos institucionales, así como crear los cambios que se necesitan. En este sentido, la comunidad juega un papel preponderante para elevar sus capacidades y gestionar todo el proceso de IS (DNP, Colciencias, ANSPE, & DPS., 2013).

Se conocen pocas iniciativas de innovación social en el sector salud de Yucatán ante la crisis climática, y que dirija una mirada desde la complejidad. Por eso, sería importante construir un sistema complejo (ver tabla 1) alrededor de un marco del sector salud que incluya diferentes subsistemas, escalas de organización, dimensiones, problemas a abordar por escalas y dimensiones, dominios disciplinares y acciones estratégicas, que permita mitigar la crisis climática y tomar acciones hacia un cambio sistémico.

Tabla 1. Sistema complejo de salud para mitigar el cambio climático en Yucatán

Elementos del sistema	Preguntas desencadenadoras
Problema general	¿El cambio climático amenaza los sistemas de salud, incluyendo diversas enfermedades, el sistema alimentario, la pérdida de servicios ambientales, pobreza, entre otros?
Escalas de organización	¿Cuáles son las escalas que participan y cómo participan? ¿Macro (nivel internacional / nacional), Meso (nivel estatal / municipio), Micro (ciudadanos, empresas, productores, etc.)?
Dimensiones	¿Qué tipo de dimensiones se considerarán en el estudio del sistema? ¿Político, social, ambiental, económico, otros? ¿una dimensión o todas?
Problemas para abordar por dimensión y escala	¿Cuáles son los problemas prácticos? O ¿Cuáles son las causas de los problemas por cada dimensión y por cada escala?
Dominio disciplinar	¿Cuáles son los dominios disciplinares en que se sitúan los problemas o fenómenos? ¿Epidemiología, salud pública, medicina preventiva, medicina familiar, climatología, geografía, sociología, biología, economía, ecología, ética, entre otros?
Acciones estratégicas	¿Cuáles deberían ser las líneas de acción estratégica a adoptar por cada dimensión y escala del sistema? ¿Cultura ambiental, empoderamiento, adaptación y vulnerabilidad, participación ciudadana, innovación social, entre otras? ¿Una o todas?
Actores	¿Quiénes son los principales actores o agentes que podrían intervenir o han intervenido en estas acciones o prácticas? ¿Qué están haciendo para prevenir el riesgo?
Roles	¿Qué funciones han desempeñado los actores actualmente o desempeñarían? Gobierno, Institutos de Salud, ONG's, sector privado, sociedad civil. ¿Qué se está haciendo para no tener sociedades neoliberales de riesgo?
Recursos	¿Con qué infraestructura se cuenta, física, humana y económica? ¿Qué ha sido investigado con relación a los indicadores de salud ante el cambio climático? ¿Qué ha sucedido a nivel políticas y programas en relación con la salud y acción climática?
Reglas	¿Qué discursos, políticas y aspectos sobre cultura, educación climática, innovación social en el sector salud existen? ¿Qué normas sociales u otras iniciativas desde la comunidad y participación ciudadana existen?
Relaciones	¿Cómo interactúan? ¿Qué tipo de redes colaborativas existen? ¿Cuáles son las relaciones y explicaciones causales entre los niveles de organización? ¿Cómo la modificación de un elemento significativo en el funcionamiento del sistema puede modificar otros elementos o su función del mismo sistema?
Resultados	¿Qué ha sucedido a nivel de políticas y programas en relación con la salud y acción climática? ¿Qué acciones se han llevado a cabo, qué ha sido promocionado, y qué resultados se han obtenido con respecto al problema general?

El sistema de salud visto desde el paradigma de la complejidad es una manera de ver la realidad y comprender mejor su dinámica a través de la inter y transdisciplina. El propósito de integrar todos estos elementos es construir un sistema que permita no solo reflexionar sobre las políticas, reglas, funciones, actores e infraestructura, sino también tener una visión completa, mediante la creación de un nuevo paradigma y repensar la compleja interconexión entre el sistema integral de salud y el cambio climático. Este sistema asimismo debe considerar diferentes escenarios estratégicos como la cultura, la participación ciudadana, la adaptación e innovación social; dado que convergen los aspectos sociales, ambientales, económicos, políticos, individuos y grupos sociales hacia un mismo punto: 'la búsqueda del bienestar y prosperidad de y para todos'.

Esos escenarios estratégicos dentro del sistema complejo son un reto para Yucatán, pero también representan una oportunidad para reflexionar, prevenir y actuar ante los efectos del cambio climático. Particularmente porque Yucatán cuenta con ecosistemas forestales, manglares, y lagunas costeras que ayudan a captar agua y carbono. Entonces, diversos programas para la adaptación climática y generación de beneficios de salud también deberían ser explorados. Por ejemplo, la creación de redes de seguridad social a nivel regional para disminuir la vulnerabilidad de las comunidades ante los riesgos climáticos; en particular, en la atención médica, la educación sobre salud ambiental, el saneamiento de agua potable, entre otros. Las redes también podrían ayudar que los servicios sean inclusivos y garanticen la resiliencia climática de aquellos más vulnerables. Pero, se requiere una gran voluntad para entender la importancia de trabajar desde el paradigma de la complejidad y vincular la cultura y cambio climático en el sistema de salud de Yucatán.

La participación ciudadana es clave en la construcción social e involucramiento de los ciudadanos en las políticas públicas. El diálogo abierto con la sociedad y los individuos genera confianza e igualdad, fortalece la cultura y ayuda a reflexionar sobre los múltiples modos de conocimiento. Por eso, el impulso y socialización de la Ley del Cambio Climático de Yucatán, a través del Consejo Ciudadano para el Cambio Climático es fundamental para que los ciudadanos se involucren en la solución de problemas de salud causados por el clima, se genere gobernanza, y se trabaje en acciones en conjunto para lograr un impacto positivo. Por eso, la base de la innovación social son los ciudadanos y las comunidades, ya que son ellos los que deberían proponer y analizar propuestas de solución ante problemas ambientales y climáticos, compartiendo el contexto local e ideologías.

Esto es verdaderamente vital para que las personas creen conciencia, se apropien de las ideas y lleven a cabo las acciones necesarias. Se trata de consolidar las capacidades y responsabilidades compartidas mediante la democracia y equidad. Un ejemplo es la educación en el manejo y gestión de desastres, cada municipio junto con sus habitantes en el estado podría contar con un programa de preparación para hacer frente a las altas temperaturas e inundaciones. También, tener un programa de desarrollo de infraestructura, o innovar productos o servicios desde y para las personas y comunidades puede ser otra oportunidad para adaptarse a las olas de calor intensas. Sin embargo, nuevamente el reto es abrumador desde el diálogo entre las diferentes perspectivas hegemónicas y disyuntivas, sobre un sistema complejo con diversas interdefiniciones e interrelaciones. Lograr la construcción de este sistema no es un tema fácil, pero sí necesario.

Reflexiones finales

Un ser humano es parte de un todo completo, llamado por nosotros universo, él es una parte limitada en tiempo y espacio. Él experimenta en sí mismo sus pensamientos y sentimientos como algo separado del resto... una forma de ilusión óptica de su conciencia (Albert Einstein).

La complejidad del cambio climático está caracterizada por diversas dimensiones, escalas, estrategias y actores involucrados e interrelacionados. Esto debido a los efectos sociales, sanitarios y ambientales que provoca este problema. La comprensión del sistema complejo de salud para mitigar el cambio climático en Yucatán requiere un análisis adecuado de los diversos elementos, sus interacciones y relaciones causales, acompañado de un proceso multifacético y multidimensional a través de la inter y transdisciplina. Los procesos complejos están enmarcados por la incertidumbre y la no reversibilidad, así como por fenómenos socioculturales; los cuales, se asocian a los demás componentes que integran el sistema.

Hacer frente al cambio climático en el sector salud pretende colaboración, unión y suma de voluntades. Uno de los retos es lograr que la sociedad y los ciudadanos participen y asuman los beneficios socioambientales y económicos de contribuir en la solución de este problema ambiental y climático. Otro reto es conseguir la no competencia entre creencias culturales y ciencia; ya que no solo debe abordarse las ciencias de estudio del cambio climático, sino también los procesos sociales, políticos y estratégicos. La acción climática desde la comunidad científica y académica debe reconocer esas realidades culturales en la toma de decisiones políticas y comunitarias. Es decir, importa el conocimiento científico y conciencia ambiental, pero también es relevante y determinante cómo se informa y comunica las causas, consecuencias e interconexiones del cambio climático a diferentes escalas, sectores y dimensiones.

Referencias

- Amelung D., Fischer, H., Hermann, A.** (2019). Human health as a motivator for climate change mitigation: results from four European high-income countries. *Global Environmental Change*, 57 (34) 101918.
- Araujo, R.** (2008). Valor epistemológico de la teoría de la complejidad para la medicina, *Revista de Humanidades Médicas*, 8 (1), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202008000100003
- Bertalanffy, L.** (1974). *Robots, hombres y mentes: la psicología en el mundo moderno*. Madrid: Guadarrama.
- Bonazzi Achille y Moroni Antonio.** (2000). Complexity and Transdisciplinarity for Environmental Education. En "Transdisciplinarity: Joint Problem-Solving among Science, Technology and Society", Workbook II: Mutual Learning Sessions. Haffmans Sachbuchg Verlag, Zurich.

- Breilh, J.** (2012). El cambio climático en la determinación social de la salud, en Falconi, Elizabeth, et al (Editores): Memorias del I Simposio Internacional Cambio Climático y Salud.- Una visión desde la Mitad del Mundo, 3 al 5 de octubre de 2012. Quito: Universidad Central del Ecuador, Centro de Biomedicina, <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3348/1/Breilh,%20J-CON-075-El%20cambio.pdf>
- Cuadros, T.** (2016). El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana, *Ambiente y Desarrollo*, 21 (40), 157-171.
- Departamento Nacional de Planeación**, Dirección de Desarrollo Empresarial, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2013). Bases conceptuales de una política de innovación social, Gobierno de Colombia, consultado en <http://repositorio.colciencias.gov.co/handle/11146/285>
- Díaz, R.** (2019). Foro sobre afectaciones del cambio climático en Mérida, La Jornada Maya, <https://www.lajornadamaya.mx/yucatan/123069/realizan-en-merida-foro-sobre-afectaciones-del-cambio-climatico>
- García, R.** (2000). El conocimiento como sistema complejo. En *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de los sistemas complejos* (pp. 66-79). Barcelona: Gedisa.
- González, P.** (2004b). Interdisciplina y Complejidad. En *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política* (pp. 15-92). Barcelona: Anthropos/Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM/Editorial Complutense.
- Iniesta, N., Ríos, J., Fernández, M. y Barbado, F.** (2009). Cambio climático: ¿nuevas enfermedades para un nuevo clima? *Revista Clínica Española*, 209(5), 234-240. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014256509712408>
- Interpanel Gubernamental del Cambio Climático** (2021). El cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando, consultado el 8 de julio de 2022 en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release-Final_es.pdf
- Kaneko, K. and Tsuda, I.** (2000), *Complex Systems: Chaos and Beyond*, Berlin: Springer.
- Kotcher, J., Maibach, E., Miller, J., Campbell, E., Alqodmani, L., Maiero, M., Wyns, A.** (2021). Views of health professionals on climate change and health: a multinational survey study, *Lancet Planet Health*, 5, e316–23, [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00053-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00053-X)
- Levin, K., Boehm, S. y Carter, R.** (2022). 6 grandes hallazgos del informe de IPCC 2022 sobre impactos climáticos, adaptación y vulnerabilidad, Instituto de Recursos Mundiales (WRI México, siglas en Inglés), consultado 4 de julio de 2022 en <https://wrimexico.org/bloga/6-grandes-hallazgos-del-informe-del-ipcc-de-2022-sobre-impactos-clim%C3%A1ticos-adaptaci%C3%B3n-y>
- Limaye, V.** (2021). Making the climate crisis personal through a focus on human health, *Climate Change*, 166 (3-4), 43, doi: 10.1007/s10584-021-03107-y

- Meléndez, E., Ramírez, M., Sánchez, B. y Cravioto, A.** (2008). Cambio climático y sus consecuencias en las enfermedades infecciosas, *Revista de la facultad de Medicina, UNAM*, 51 (5), 205-208, <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no51-5/RFM051000506.pdf>
- Morin, E.** (1993). *El Método I: La naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Cátedra.
- Moreno, J. C.** (2002). Tres teorías que dieron origen al pensamiento complejo: sistémica, cibernética e información. En M. A. Velilla (Comp.), *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo* (pp. 25-37). Bogotá: Instituto Colombiano para la Educación Superior-UNESCO.
- Morin, E.** (1996). Paradigma de la complejidad. En *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona: Gedisa.
- Morin, E.** (1996). Epistemología de la complejidad. En *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona: Gedisa.
- Organización Mundial para la Salud.** (2008). Proteger la salud frente al cambio climático, Día Mundial de la Salud. Mensajes para diferentes grupos y sectores: Autoridades locales, <http://www.tlahuac.cdmx.gob.mx/wp-content/uploads/2014/10/Cambio-Clim%C3%A1tico.pdf>
- Organización Mundial de la Salud.** (OMS, 2016a). Cambio climático y salud. Ginebra: OMS. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/>
- Organización Meteorológica Mundial.** (2021). Cuatro indicadores clave del cambio climático batieron récords en 2021, consultado el 8 de julio 2022 en <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/cuatro-indicadores-clave-del-cambio-clim%C3%A1tico-batieron-r%C3%A9cords-en-2021>
- Pathak, N. y McKinney, A.** (2021). Planetary health, climate change and lifestyle medicine: Threats and opportunities, *American Journal of Lifestyle Medicine*, 15 (5), 541-552.
- Patz, J., McGeehin, M., Klebi, B., Epstein, P., Grambsch, A., Gubler, D. Trtanj, J. et al.** (2000). The potential health impacts of climate variability and change for the United States: executive summary of the report of the health sector of the U.S. National Assessment. *Environmental Health Perspectives*, 108(4), 367- 376. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1638004/>
- Sánchez, C.** (2016). Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(1), 128-138. doi:10.17843/rpmesp.2016.331.2014. Recuperado de <http://www.scielosp.org/pdf/rpmesp/v33n1/1726-4642-rpmesp-33-01-00128.pdf>
- Segura, P.** (2022). ¿Qué sabemos del cambio climático y sus efectos en la salud en México?, Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM, comunicación personal el 5 de mayo, <https://www.pincc.unam.mx/eventos/que-sabemos-del-cambio-climatico-y-sus-efectos-en-la-salud-en-mexico/>
- Smith, K.R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D., Honda, Y., Liu, Q., Olwoch, J., Revich, B. y Sauerborn, R.** (2014). Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part

A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 709-754.

Smith, L. A. (2007), *Chaos: A Very Short Introduction*, Oxford: Oxford University Press.

Solís, J., Bucio, S. y Paneque, J. (2021). What is not social innovation? *Technological Forecasting and Social Change*, 173 (C).

Ward, M. P. (2002). Seasonality of canine leptospirosis in the United States and Canada and its association with rainfall, *Preventive Veterinary Medicine*, 56 (3).

Watts, N. (2018). The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come, *Lancet* (London, England), 392 (10163), 8 de julio 2022, <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2818%2932594-7>

La valoración de la naturaleza en las políticas de desarrollo. Un análisis desde el discurso

Elizabeth Céspedes Ochoa¹

Rady Alejandra Campos Saldaña²

Resumen

Las estrategias estatales de desarrollo generalmente están alineadas a los objetivos nacionales, sin embargo, no necesariamente serán diseñadas en función de las prioridades de atención local, sino que están supeditadas a la apreciación y tecnocracia del Estado, pues existen condiciones más complejas de las que pudiesen surgir por las lógicas aplicadas en la construcción de políticas del desarrollo. En el discurso hegemónico de las políticas de desarrollo, desde el orden federal y estatal, se encuentran inmersas dicotomías de carácter estadocéntricas-sociocéntricas, así como antropocéntricas y ecocéntricas, que reflejan un débil perfil democrático para responder a las demandas sociales, económicas y ambientales de la sociedad; justificando las transformaciones en las formas de vida locales en función de intereses de racionalidades ajenas a las necesidades locales, imponiendo una interpretación local modulada desde arriba.

El presente documento es un análisis comparativo de los discursos gubernamentales de orden federal y del estado de Chiapas, con el objetivo de destacar la tendencia de las políticas de desarrollo y evidenciar la importancia de equilibrar los enfoques y habilidad del Estado entre perspectivas agregativas e integrativas en materia de atención a problemas sociales y ambientales.

Metodológicamente desde un enfoque de desarrollo local de establecen las categorías en función de las relaciones dicotómicas mencionadas, aplicando la escala de Licker, lo que permitió esquematizar, comparar y analizar las tendencias de las políticas de desarrollo de los últimos tres periodos de gobierno del estado de Chiapas acorde a la atención dirigida del discurso, con respecto Gobierno Federal, que muestran una interpretación del desarrollo local modulado desde arriba.

Los resultados permite dar cuenta de la complejidad de la racionalidad ecológica, por una parte ; de carácter estadocéntricas que responde a una reproducción de políticas y subordinación en contraposición a la actuación de políticas en servicio de los individuos ,grupos, comunidades, de la sociedad, acorde a su realidad social; y otra de contraposición de las exigencias de mercado con características antropocéntricas y en la que el hombre y sus necesidades es el centro de que se impone a un ecocentrismo, que se centra en la preservación de medio ambiente. Las tendencias de estos enfoques han mostrado la debilidad de las políticas de desarrollo.

Conceptos clave: Desarrollo, Políticas, Naturaleza.

¹ Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, e-mail: elizabeth.cespedes@unicah.mx

² Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, e-mail: rady.campos@unicah.mx

Introducción

El presente documento parte de describir características de los planes de desarrollo del Gobierno Mexicano, en los que se consideran los periodos de los gobiernos nacionales y estatales, 2001-2006, 2007-2012 y 2013-2018, con la advertencia de que se trata de un análisis general de actores, acciones y lógicas predominantes o distintivas de cada periodo de gobierno en un plano discursivo.

Es un análisis comparativo de los discursos gubernamentales de orden federal y estatal con el objetivo de destacar la tendencia de las políticas de desarrollo y evidenciar la importancia de equilibrar los enfoques y habilidad del Estado entre perspectivas agregativas e integrativas en materia de atención a problemas sociales y ambientales. Las políticas del desarrollo han estado impregnadas de diversos discursos según los enfoques utilizados por los gobiernos influenciados y determinados por las dinámicas de las retóricas de la comunidad internacional. Ello genera implicaciones profundas en la práctica política y en las relaciones de poder, originando contradicciones, tensiones y paradojas.

Un primer análisis de estos enfoques evidencia el énfasis en el papel del Estado o su redefinición como Estadocéntrico-Sociocéntrico. En el enfoque estadocéntrico se considera que las políticas son construidas desde arriba, siendo el Estado “...el eje articulador en los estudios de teoría política, privilegiando el accionar del Estado concibiéndolo como un actor independiente de la sociedad que funciona como un selector de peticiones y abastecedor de servicios” (Vallejo, 2010:29). Siendo así el poder político devenido del Estado se impone más allá de los intereses de individuos, grupos y clases en nombre del bien de todos, de nación o una parte de esta (Sanz, 2010:5).

El enfoque sociocéntrico, a diferencia del enfoque estadocéntrico, considera que las políticas son construidas desde abajo, “se defiende la independencia y preponderancia de las personas sobre el Estado” (Ídem., 2010:5), basándose en cuatro principios: primero, la agencia de las personas impera sobre la forma y estructura del Estado; segundo, el Estado es el instrumento del que se sirven los grupos o personas dominantes en la sociedad para lograr sus fines; tercero, el poder político no reside en las instituciones estatales en sí mismas, sino en las personas que operan a través de ellas; y por último, no existe un grupo de poder, sino que se encuentran fragmentados.

Dados estos dos enfoques, se advierten conflictos y luchas en torno la distribución y las formas de apropiación de los recursos económicos, naturales y culturales que tiene como centro cubrir las necesidades del hombre (antropocéntrico) Así como también existen intensiones generadas en los últimos años, por la explotación inmoderada de recursos naturales, los efectos contaminantes de la industrialización que caracterizan al sistema capitalista y la presión pública, los discursos gubernamentales se han impregnado de intenciones de proteger, cuidar y preservar los entornos naturales y los ecosistemas, de una posición ecologista en el sentido de la preservación y conservación de los recursos naturales (ecocéntrico). Bajo la perspectiva de un desarrollo regional, existen territorios en los que se han dado transformaciones originadas por la apertura de los actores endógenos para establecer relaciones con actores exógenos. Sin embargo, la presencia de instituciones formales puede ser inoperante en el momento que empiezan a interactuar con instituciones locales informales, y que por conveniencia o no, pueden no reconocerlas como tales, de manera total o parcial.

Metodología

Para fines de análisis, basado en Vallejo (2010) y Sanz (2010) se utilizó como método de medición la escala de Likert con el objetivo de evaluar las tendencias del discurso hegemónico. Se construyó la escala de valoración de enfoques, emergiendo 4 ítems, con formato de respuestas en un rango de valores que indican de menos a más, el énfasis en elementos del discurso con características antropocéntricas, ecocéntricas, estadocéntricas y sociocéntricas:

Enfoque antropocéntrico

- Bajo: Fomenta el desarrollo sustentable con crecimiento económico y límites para la conservación de los entornos y recursos naturales
- Medio: Reconoce que existen problemas sociales y medioambientales, pretendiendo solucionarlos con políticas específicas.
- Alto: Visualiza que el hombre siga contando con los elementos naturales que satisfacen sus necesidades humanas, otorgándole un valor utilitario a la naturaleza. Fomenta la inversión y la capacitación para la transformación de las formas tradicionales de producción.

Enfoque Estadocéntrico

- Bajo: El Estado considera la complejidad y de la diversidad de los factores que intervienen en la política pública, las interacciones sociales, el marco histórico cultural. Intentan construir un orden social, para regular y definir el desarrollo bajo objetivos comunes.
- Medio: Evidencia la consulta y opinión pública, pretendiendo un proceso democrático e articulación del estado y los ciudadanos. Evidenciando el rol del Estado el establecimiento de leyes y decretos a través de la opinión pública.
- Alto: El Estado es concebido como el articulador de la política y el actor independiente de la sociedad, selector de peticiones y abastecedor del servicio. Para el Estado los procesos sociales, son invisibles. El poder público está regido y decidido por aquellos que ostentan del poder anulando el accionar de la sociedad. aquellos que ostentan del poder anulando el accionar de la sociedad.

Enfoque Ecocéntrico

- Bajo: Fomenta el cambio en los patrones de producción bajo el esquema de tecnologías limpias y conservación de los recursos naturales.
- Medio: Visualiza la crisis ambiental. Apuesta por la educación ambiental. Fomenta la regularización del uso y manejo de los recursos naturales, el ordenamiento ecológico y territorial.
- Alto: Fomenta por la conciencia ambiental y el cuidado del medio ambiente y calidad de vida. Propiciando una cultura cimentada en valores que demarcan la interacción con la naturaleza y elementos identitarios en torno a ella y el paisaje.

Enfoque sociocéntrico

- Bajo: Promueve el cambio atendiendo los discursos de la comunidad internacional. Considera necesaria la intervención del Estado en las formas de vida locales de manera directa o indirecta ante la necesidad de responder a un modelo y demandas de un mercado globalizado.
- Medio: Reconoce y promueve el papel desempeñado por actores no estatales. Propone estrategias acordes, fomentando la descentralización administrativa, y el desarrollo de capacidades locales. Se generan apoyos a organización o grupos que fomenten la productividad y el cuidado al medio ambiente.
- Alto: La agencia de las personas impera sobre la forma y la estructura del Estado. La unidad política primordial son los individuos o grupos. El Estado es el instrumento del que se sirven los grupos o movimientos sociales para alcanzar objetivos colectivos o comunes.

Con base a dicha escala de valoración se construyeron matrices para su esquematización y análisis de las tendencias de los mismos.

Consideraciones ambientales en el discurso del desarrollo del Gobierno Mexicano

Periodo: 2001-2006

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, Acciones Hoy para el México de Mañana, con proyección al 2025, presentado por el Presidente de la República, Vicente Fox Quezada, puso relevancia en el desarrollo humano y social, basado en un crecimiento con calidad, orden y respeto. En este Plan, las políticas se plantearon para el logro de la visión de México en el año 2025, por lo que se establecieron políticas de desarrollo social y humano, es decir, para “mejorar los niveles de bienestar de la población, elevar la competitividad económica y un desarrollo incluyente equilibrado y sustentable” (Presidencia de la República, 2001:1). Para ello se estableció como columna vertebral del desarrollo a la educación, como el mecanismo para “elevar la competitividad del país en el entorno mundial, así como la capacidad de todos los mexicanos para tener acceso a mejores niveles de calidad de vida” (Ídem., 2001:4). El Plan Nacional de Desarrollo se propuso enfrentar los retos con cuatro transiciones: la demográfica, la social, la económica y la política.

Resultan interesantes las relaciones que establecen estas transiciones, al considerar que el crecimiento poblacional ha triplicado el consumo de bienes y servicios, lo que ha llevado a usar de manera irracional la riqueza natural al extraer de forma inmoderada los recursos naturales y continuar con el modelo de crecimiento y que, dado esto, el medio ambiente se ve afectado por una mayor carga de contaminantes, por lo que “representan una pérdida neta del capital natural, así como una disminución importante de nuestro potencial para promover un desarrollo económico que permita satisfacer las necesidades básicas de la población” (Ídem., 2001:15).

Las consideraciones ambientales implicaron un desafío en el diseño de las políticas públicas. En el Plan Nacional de Desarrollo de este sexenio, la educación, la capacitación y la cultura ambiental fueron planeados como “las principales herramientas en el proceso de

protección, conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, considerando que no son medidas correctivas, sino que tienen un carácter más inclinado hacia los aspectos de la prevención” (Ídem., 2001:100). Para ello el Estado asumió en el discurso el rol de agente proambiental para asegurar la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo, sobre la base de una sólida cultura en favor del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales, especialmente la eficiencia en el uso del agua y la energía.

En este Plan Nacional de Desarrollo se contempló un Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales basado en seis aspectos: integralidad, compromiso gestión ambiental, valoración de los recursos naturales, legalidad y la participación social (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2014). Para lo cual las secretarías e instituciones del gobierno federal deberían promover el desarrollo sustentable en sus actividades y programas; incluyendo en sus políticas, la protección y conservación ambiental y la valoración económica y social de los recursos naturales (Ibidem, 2014). En estos términos, el gobierno federal mexicano 2001-2006 diseñó cuatro programas estratégicos, dos cruzadas nacionales, cuatro programas regionales y multisectoriales, tres programas especiales y cuatro programas de carácter sectorial e institucional.

Los programas estratégicos que estuvieron a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2001-2016. Estos programas tuvieron como finalidad disminuir la contaminación y la degradación ambiental, así como la conservación de los recursos naturales, ecosistemas y biodiversidad, así como el incremento del capital natural, con objetivos dirigidos al desarrollo sustentable. Las dos cruzadas nacionales 2001-2006 fueron: la Cruzada por los Bosques y el Agua y la Cruzada por un México Limpio. En ese mismo año fue creada la Cruzada por un México Limpio y sus objetivos se vincularon con el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PNMARN) con apoyo de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana. En cuanto a los programas regionales y multisectoriales durante el periodo 2001-2006, le dieron prioridad a la Frontera Norte, al Sur Sureste y al Mar de Cortés y el corredor Biológico Mesoamericano.

El gobierno federal 2001-2006, contempló programas especiales, para lo cual instruyendo a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para que diseñara un programa para las comunidades indígenas teniendo en cuenta la opinión de las mismas y “con la finalidad de evitar políticas ambientales inadecuadas que afectan sus formas tradicionales de acceso, manejos y aprovechamiento de los recursos naturales” (Presidencia de la República, 2002:122), el objetivo de dicho programa fue buscar mejorar la calidad de vida de los pueblos indígenas, incidiendo en el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2011). Otro programa especial fue el Programa de Equidad de Género, Medio Ambiente y Sustentabilidad que debería de reflejar la conservación de los ecosistemas y relaciones más justas entre quienes interactúan con los ecosistemas (Ruiz, 2003).

En cuanto al Programa Ambiental para la Juventud, pretendió “incentivar a los jóvenes integrantes de nuestra base social y a la consolidación de la sociedad que busca la estabilidad y equidad social y al mismo tiempo fomentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente para el bienestar de las generaciones presentes y futuras” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2011).

En el Plan Nacional de Desarrollo está considerado el Programa Nacional de Medio Ambiente, el cual contiene una serie de acciones sectoriales. Una primera acción sectorial es través del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 (PNH). Este programa parte de que el agua es un asunto de seguridad nacional y de que "...la presencia de agua en la naturaleza, en cantidad y calidad suficiente, y en tiempo y espacio adecuado, es imprescindible para mantener el equilibrio de todos los ecosistemas" (Comisión Nacional del Agua, 2001:24). Otro programa sectorial fue el Programa Nacional Forestal 2001-2006, el programa fue dirigido a impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, con cooperación técnica no reembolsable del Banco Interamericano y con recursos del Fondo Fiduciario de Cooperación Técnica Finlandés (Comisión Nacional Forestal, 2011:14).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) inició sus actividades en el año 2000, su función se centró en la política ambiental, a la que se integraron, en forma conjunta, "las interrelaciones existentes entre agua, aire, suelo, recursos forestales y componentes de la biodiversidad, con los aspectos sociales y económicos" (Comisión Nacional de Áreas Nacionales Protegidas, 2007:6). Este Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 expresaba un proceso de desarrollo que debería "...preservar el medio ambiente, reconstruir los sistemas ecológicos, y procurar la armonía entre las personas y el entorno" (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2014). Con el criterio de sustentabilidad se pretendió generar una conciencia ambiental y la construcción de una cultura ecológica ad hoc con procesos productivos sustentables, es decir, este documento refleja una política económica que pretendía crear las condiciones para un desarrollo sustentable.

A nivel estatal, el gobierno del estado de Chiapas, con la gubernatura de Pablo Salazar Mendiguchía, delineó su Plan de Estatal Desarrollo 2000-2006, basado en el Plan Nacional de Desarrollo, considerando pertinente establecer como estrategia estatal, lo que se definió como Centros Estratégicos Comunitarios. En este periodo de gobierno, Chiapas fue el primer Estado en tener un acuerdo con la Unión Europea (Gobierno del Estado de Chiapas, 2003:17). En este acuerdo se contempló el financiamiento del Proyecto de Desarrollo Social y Sostenido de la Selva Lacandona pretendiendo acciones que hicieran compatible el desarrollo social y la conservación de los recursos naturales lo que representaba un desafío político ante la diversidad étnica y la pluralidad cultural y social. Para hacer frente a este desafío se empleó como instrumento los Ordenamientos Ecológicos Comunitarios, para promover la participación de las comunidades, estableciendo como puente el uso de su lenguaje y la incorporación del concepto de ordenamiento (Gobierno del Estado de Chiapas, 2003:279).

En su segundo apartado, el Plan Estatal de Desarrollo 2001-2006, atiende a los Pueblos Indios con la finalidad de puntualizar el respeto de los derechos y culturas indígenas tomando de base los Acuerdos de San Andrés pretendiendo establecer nuevas relaciones dentro del marco institucional, tendrían que reflejar lineamientos establecidos en el Convenio 107 y el Convenio 109 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) de la Organización de las Naciones Unidas (2008). En cuanto a la cultura, el gobierno del estado de Chiapas, la consideró como "la expresión más profunda de valores que, en la diversidad social, nos dan sentido de pertenencia e identidad" (Gobierno del Estado de Chiapas, 2003:172). En el Plan de Desarrollo Chiapas 2001 - 2006, se plantearon acciones para impulsar la actividad turística y "el rescate y conservación del patrimonio cultural, biótico y social como base para la promoción de un turismo responsable, informado, solidario, y, sobre

todo, rentable, considerando que esta actividad es una opción viable para el crecimiento económico sostenido” (Ídem., 2003:266).

Los gobiernos, federal y estatal (2001-2006), se plantearon la necesidad de adoptar una nueva estrategia encaminada a generar las condiciones para el desarrollo social y humano, respondiendo a un modelo de mercado. Aunque el gobierno federal tuvo una visión Estadocéntrica, puesto que el Estado fue concebido como un actor independiente de la sociedad y, que funciona como “selector de peticiones y abastecedor de servicios” (Vallejo, 2010:29). Aunque los argumentos tenían un carácter sociocéntrico; por otro lado, el orden se mantenía lineal, a manera de garantizar condiciones que permitiera al Estado cumplir con las condiciones de una economía de mercado hegemónica dictadas por un modelo neoliberal.

En tanto el gobierno del estado de Chiapas, asumió una visión sociocéntrica, dado que se intentó negociar el accionar del Estado, abriendo la participación de los pueblos indígenas, las decisiones públicas, y en los mecanismos para hacer que coincidieran lo deseado con lo que se pretendía realizar; además, de otros temas como la participación de los grupos de interés y la administración y gestión públicas (Ejea, 2006:10).

Aunque el objetivo se dirigió hacia el desarrollo equilibrado y sustentable, en Chiapas, dada su riqueza en recursos naturales se hizo hincapié hacia la conservación de los mismos, con acciones que impulsarán una cultura a favor del medio ambiente y el rescate y conservación del patrimonio cultural, biótico y social. El gobierno federal considero que para favorecer los niveles de bienestar era necesario impulsar la competitividad a través de la educación. Para Chiapas el instrumento fue el ordenamiento ecológico territorial favorable al uso y manejo de recursos naturales.

Aunque el estado de Chiapas requirió de acciones más específicas por sus características sociales, ambientales y políticas, las acciones se pensaron para responder al eje transversal de la política federal, la sustentabilidad, en el que se aludió el respeto de los derechos y culturas de los Pueblos Indios. Sin embargo, la aplicación tecnocrática de las políticas, estaban por encima de las ideologías, las culturas y políticas locales en el que se ejecutaban políticas diseñadas desde las instituciones y organismos gubernamentales por el cumplimiento de objetivos que podrían o no estar fuera de contexto.

Periodo: 2007-2012

Durante el periodo 2007-2012, bajo la presidencia de Felipe Calderón Hinojosa, la premisa básica del Plan Nacional de Desarrollo fue la búsqueda del desarrollo humano sustentable, definido en dicho documento como “el proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras” (Presidencia de la República, 2007:11). Los objetivos en este plan de desarrollo se basaron en el Proyecto Visión México 2030, el cual es “una apuesta común por un Desarrollo Humano Sustentable, una descripción del México deseable y posible por encima de las diferencias. La imagen del país en el que deseamos vivir dentro de 23 años da sentido y contenido a las acciones que como gobierno y como sociedad emprendemos a partir de ahora” (Íbidem.).

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, planteaba una política al servicio de la sociedad en que “el interés superior de la nación debe estar por encima de cualquier interés partidista, económico o de grupo” (Ídem.:13), para lo cual expresa, que la sustentabilidad ambiental como tal, debía ser considerada como el eje transversal de las tomas de decisiones económicas y políticas, que conducirían a mejorar las condiciones de bienestar de las poblaciones presentes y futuras, por lo que planteaba al medio ambiente como un elemento de competitividad y desarrollo económico y social, para alcanzar el desarrollo sustentable.

Se enfatizó en las regiones rurales y semirurales, en nuevas actividades económicas que favorecieran el desarrollo humano sustentable, con la finalidad de “liberar a algunos ecosistemas o reservas de la biosfera del efecto de la depredación ocasionada por las actividades de subsistencia propias de las comunidades” (Ídem.:238).

En este sentido se establecieron como estrategias: el fomento de la modernización tecnológica y el uso de tecnologías limpias en el sector productivo para la reducción de la presión sobre los recursos naturales, la disminución de la contaminación y aumentar el valor agregado de las actividades económicas, el fomento al desarrollo de empresas ecoturísticas comunitarias como fuentes de desarrollo para la población local, especialmente en zonas marginadas y comunidades indígenas, capacitando a las poblaciones anfitrionas e involucrándolas en la planificación y desarrollo de los proyectos e impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos rurales (Ídem.: 251).

El gobierno de la República tenía el firme interés en formar parte de acuerdos y alianzas internacionales como “el Convenio sobre Diversidad Biológica; la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes; el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; y los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas” (Ídem.:237). Formar parte de estos acuerdos colocaba a México en una situación de conveniencia política y económica privilegiada por la gran diversidad de sus recursos naturales y su situación geoestratégica.

El gobierno federal requirió garantizar la aplicación efectiva de la ley ambiental y la modificación de patrones de producción y consumo, de tal manera, que en el ámbito de la producción de bienes y servicios, se lograran procesos productivos más eficientes que favorecieran la incursión a mercados internacionales competitivos. Para llevar a cabo estas acciones el gobierno federal requirió de una eficiente coordinación y sinergia institucional, pretendiendo con ello reforzar la integralidad de las políticas de desarrollo económico, el bienestar social y el cuidado del ambiente. En este mismo sentido fue prioridad para el Gobierno Federal, dar seguridad jurídica a la inversión privada, puesto que la consideró al igual que el sexenio anterior como primordial para impulsar la actividad económica nacional, de tal forma que el gobierno dejar de invertir, para dar paso al sector privado.

En el estado de Chiapas, el Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012, presentado por el gobernador Juan Sabines Guerrero, tuvo como mandato constitucional “promover, concertar e instrumentar políticas de fomento productivo, de desarrollo económico, y una política social para el desarrollo rural sustentable, operadas de manera concurrente e institucional” (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007a:12), y como filosofía “...anteponer a los intereses

particulares el bienestar general, siguiendo la ruta de un modelo de desarrollo plural, integral, sustentable y con enfoque territorial” (Ídem.:11).

En este gobierno, los Pueblos Indios siguen formando parte estratégica del proyecto de desarrollo estatal y nacional, manteniendo una postura intencional de enfoque sin tuteladas y sin paternalismos e impulsando la participación para ejercer “...sus derechos, el uso y disfrute de sus recursos naturales, la preservación de su cultura, mediante estrategias de desarrollo social, económico, político y cultural en un marco plural, sustentable, integral y democrático” (Ídem.:25).

El gobierno del estado de Chiapas 2007-2013 se propuso impulsar un modelo de producción sostenible que fomentará el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a través de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) y el Programa Especial de Medio Ambiente y Ordenamiento Ecológico 2007-2012, a manera de disminuir la presión sobre los recursos naturales y la degradación ambiental (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007b). Este Plan de Estatal de Desarrollo puso especial atención a la región Selva para impulsar el desarrollo turístico sostenible elevando la calidad, competitividad y el cuidado del medio ambiente. Se consideró a esta industria como potencial para las comunidades dado los beneficios directos que pudiesen obtener, convirtiéndose también en el motivo para la protección y conservación de la naturaleza la cual constituye por su biodiversidad y escenarios naturales un atractivo para los turistas (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007a:29).

Los planes de desarrollo nacional y estatal 2007-2012, planteaban una política al servicio de la sociedad, es decir, una visión sociocéntrica, en la que al desarrollo le otorgaran un carácter de humano, pero con inversión privada como política para cumplir las expectativas internacionales y financiamiento externo por lo que fue necesario fortalecer los mecanismos que respondieran a un bienestar social, colectivo y del medio ambiente tomando las medidas para transformar los patrones de producción y consumo, y el cuidado del medio ambiente, por lo que la sustentabilidad ambiental se mantuvo como un eje transversal.

Período: 2013-2018

En el periodo 2013-2018, el gobierno federal presidido por Enrique Peña Nieto, en su Plan Nacional de Desarrollo parte de que el desarrollo “no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución” (Presidencia de la República, 2013:13) y de que “el crecimiento de la economía en las últimas décadas ha sido insuficiente para elevar las condiciones de vida de todos los mexicanos y para reducir en forma sostenida los niveles de pobreza” (Ídem.:15).

En este plan se consideran cinco metas: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero, México con Responsabilidad Global. En estas cinco metas se plantea un claro interés en el crecimiento económico a través de incremento en la productividad como el único medio para mejorar los niveles de vida de la población, para lo que se requirió una activa participación social en las políticas públicas. La productividad concebida por el gobierno federal es planteada como una productividad

democratizada, refiriéndose a que “cada programa de gobierno deberá diseñarse en atención a responder cómo se puede elevar la productividad de un sector, una región o un grupo de la población. La productividad no sólo se incrementa con las grandes reformas estructurales.

El proceso de crecimiento del país también se puede y debe impulsar desde los sectores privado, social, y desde todos los órdenes de gobierno” (Ídem.:23). Para esto último el gobierno federal, implementó estrategias de participación social en las políticas públicas a través de la consulta ciudadana con encuestas interactivas por internet, ventanillas de propuestas, foros nacionales con la finalidad de establecer con dicha información ciudadana los objetivos, estrategias y líneas de acción de mencionado Plan Nacional de Desarrollo.

El documento señala que en estas consultas se realizaron con el argumento de concebir una política adecuada, sin actitudes paternalistas y en el marco de la interculturalidad y el diálogo entre todos los pueblos originarios, con el objetivo de atender sus carencias y necesidades, dado que los esfuerzos que se habían venido realizando no eran culturalmente pertinentes y a la vez legitimar las acciones del Estado.

En el planteamiento se le otorgó un peso relevante al combate a la pobreza, la cual es expresada como aquella condición de la población que “no dispone de ingresos suficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades, y no ejerce al menos uno de los siguientes derechos sociales: educación, acceso a los servicios de salud, a la seguridad” (Ídem.:43).

Con un “enfoque incluyente”, dadas estas condiciones, las políticas sociales se diseñaron en función del ciudadano como el agente de cambio a través de su organización y participación activa (Ídem.:53). Por lo que las estrategias tendrían que dirigirse a atender los derechos sociales de la población y diseñar acciones que generaran actividades productivas emprendedoras para el bienestar de los pueblos y comunidades indígenas a su desarrollo económico y social.

Otro aspecto considerado en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 es la necesidad de construir una sociedad culturalmente desarrollada a través de la implementación de programas culturales y aprovechar las potencialidades para que sean catalizadoras del desarrollo. Para las comunidades indígenas esto implicaría aprovechamiento óptimo del capital natural y de los bienes y servicios ambientales (Ídem.:63). Se planteó como estratégica la política de fomento a la transformación productiva y la política sobre sectores estratégicos como la minería, la agricultura y el turismo (Ídem.:80), para beneficios de otros, cayendo en una dinámica de contradicciones.

En cuanto a este último sector, se intentó fomentar financiamientos accesibles para promover las inversiones, encaminada a consolidar el modelo de desarrollo turístico sustentable en el que se guarde una armonía entre el crecimiento turístico y los recursos naturales y proyectar una imagen de confiabilidad y modernidad. Se consideraron criterios enfocados a reducir la pobreza y la inclusión social. (Ídem.:83), con estrategias de promoción económica, turística y cultural; para ello, era primordial la colaboración del sector privado para la inversión.

Aun con estas consideraciones, el Plan Nacional de Desarrollo, atiende las formas de prevenir conflictos para lo cual plantea acciones para “establecer acciones coordinadas para la identificación y monitoreo de posibles conflictos sociales, fiando criterios y mecanismos

para el seguimiento de variables y el mapeo de actores y conflictos” (Ídem.:106), para lo cual impulsó el Acuerdo Nacional para el Bienestar, el Respeto y el Progreso de los Pueblos Indígenas de México a través del Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018. Se requería promover un clima de confianza y corresponsabilidad y desarrollar mecanismos culturalmente pertinentes para la atención de la población indígena, para lo cual se incluyó a la cultura como un “componente de las acciones y estrategias de prevención social” (Ídem.:126).

Otro elemento en términos de inclusión que contempla el Plan Nacional de Desarrollo es la planeación integral del territorio, la cual gira en torno al ordenamiento ecológico y territorial en términos de la conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para generar beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental (Ídem.:143), considerando a la familia como lo más importante por representar la base de los valores, del trabajo y de las aspiraciones.

Por su parte, las políticas planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018, se dirigió al desarrollo humano y social y a la concientización sobre el cuidado del medio ambiente y valores sociales para mejorar la convivencia. Se centró principalmente en dos sectores, el campo y el turismo, con miras a su modernización, que permita generar mayores ingresos económicos y mejorar la calidad de vida considerando en ello políticas de conservación del medio ambiente, estableciendo como instrumento al patrimonio como generador de bienestar y desarrollo para las comunidades y la biodiversidad (Gobierno del Estado de Chiapas, 2013a:11).

El Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018, señaló como políticas transversales: la equidad y la igualdad de género, la interculturalidad y la sustentabilidad. Este Plan retoma “Los Objetivos del Desarrollo del Milenio” del Programa de la Organización de las Naciones Unidas, en que se señala la necesidad de “dejar a un lado los intereses particulares y hacer valer el derecho, tolerancia y reconciliación, por encima de todo, es la garantía para mantener la armonía y vida digna y segura en la sociedad.

Los derechos humanos de los chiapanecos, el respeto a nuestra diversidad cultural, biodiversidad y recursos naturales, permitirán tener una sociedad sana, que conoce y respeta la equidad, igualdad, confianza y unidad de los sectores sociales, donde procurar el futuro para las nuevas generaciones sea el motor que impulse al desarrollo racional de nuestro potencial” (Ídem.:41). Se planteó un Chiapas sustentable con políticas públicas de derechos guiadas por los valores, el orden y el respeto por la naturaleza y en las que inciden prácticamente los ocho objetivos del milenio, como una garantía del ejercicio y la aplicación de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y la conservación del patrimonio cultural.

A la par del gobierno federal, al gobierno del estado de Chiapas, le resulta relevante el comercio global por lo que se conduce con acciones para promover los productos chiapanecos fortaleciendo la comercialización y mecanismos de mercado que otorguen mayores oportunidades, a través del fomento a las inversiones, destinados a la industria. Predomina el interés por la industria del turismo, pretendiendo su posicionamiento nacional e internacional, para lo cual las acciones se enfocan al mejorar la competitividad de sus servicios. Como estrategia se estableció el aprovechamiento de la cultura y tradiciones de los pueblos indígenas, la gastronomía, turismo alternativo, de sol y playa, negocios y cruceros

(Ídem., 2013a:152) a través de la promoción de destinos, detonar la infraestructura en los destinos y el desarrollo de productos turísticos.

En cuanto al medio ambiente, el objetivo es el ordenamiento ecológico y la integración del territorio de manera sustentable y la prevención y reversión del deterioro ambiental (Ídem., 2013a:161). Se planteó un programa educación ambiental dirigido a las mujeres rurales e indígenas para “que rescaten los saberes tradicionales para un manejo integral de los recursos naturales, gestión ambiental y prevención de riesgos de desastres” a manera de incorporar la perspectiva de género en el cuidado de la biodiversidad (Ídem., 2013b:169). Otra estrategia para salvaguardar la biodiversidad ha sido el establecimiento de 49 Áreas Naturales Protegidas (ANP) en el Estado. Sin embargo, la degradación y la fragmentación de los ecosistemas continúan, poniendo en riesgo la biodiversidad. Por lo que se plantean acciones regulatorias en “obras y actividades y establecimientos públicos, sociales y privados para que apliquen sin excepción medidas de prevención y mitigación de daños al medio ambiente” (Gobierno del Estado de Chiapas, 2013b:12), por lo que basado en las políticas de Cultura Ambiental para la Sustentabilidad y la de Conservación y Protección del Capital Natural del Estado (Ídem., 2013b:79) el gobierno estatal pretende elevar la eficacia de los programas de cultura ambiental y de conservación de la biodiversidad.

Las políticas de desarrollo del 2013-2018 siguen respondiendo a un modelo neoliberal, con la retórica del desarrollo y crecimiento. El estado de Chiapas mantuvo las prioridades del sexenio anterior: el desarrollo humano y social. La visión sociocéntrica se refleja en las políticas de desarrollo 2013-2018, las cuales se determinaron en miras de alcanzar una productividad democratizada, mayores ingresos y calidad de vida de los pueblos originarios y las familias. La participación democratizada fue en términos de generar igualdad y equidad de género. Así también se les dio relevancia a los derechos sociales, impulsando los servicios sociales, principalmente de salud y educación. Las políticas de este periodo parecen atender indicadores sociales, generalizando la pretensión de atender necesidades reales.

Análisis Comparativo

Estas generalidades de los tres periodos de gobiernos descritas a nivel federal y estatal coinciden en mantener un modelo neoliberal, con tendencia a discursos de equidad y derechos sociales, ambientales, territoriales, económicos y políticos por lo que las políticas de desarrollo generalmente están dirigidas retóricamente a un bienestar colectivo.

El enfoque de estas políticas adoptadas por los niveles de gobierno federal y estatal en el periodo 2001-2006 resultan contradictorios, dado que a nivel federal el enfoque de las políticas denota ser disposiciones construidas y diseñadas para responder a las exigencias de un mercado globalizado y asegurar el derecho a la inversión de capital transnacional. A nivel estatal se asume un enfoque sociocéntrico, como una estrategia de legitimización del gobierno, considerando elementos de los Acuerdos de San Andrés Larraínza por el movimiento insurgente zapatista, dando cabida a la voz de las poblaciones indígenas en la construcción de políticas para el desarrollo. Este periodo pretendió combinar las exigencias de un mercado globalizado con las acciones del Estado para el control de la colectividad social, combinando la iniciativa empresarial con iniciativa privada, así como establecer una

estrecha relación entre el sector público, el sector privado y las comunidades (Castro, 2001:51).

Los objetivos de las políticas de desarrollo señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, se establecen como un desarrollo incluyente, equilibrado y sustentable. En este caso pondría a discusión el término incluyente, dado las políticas son construidas desde arriba, la inclusión es considerada en términos de que existen elementos donde se incluyen políticas para atender las necesidades de la población indígena, pero no significa que necesariamente su voz haya tenido cabida en la construcción de dichas políticas. El equilibrio y la sustentabilidad parecieran ir de la mano, y se pone especial atención a las formas de producción sin considerar las formas de vida de las poblaciones indígenas, teniendo como factor determinante la competitividad dada las exigencias de los mercados internacionales, esta misma exigencia obligó a mantener como eje transversal la sustentabilidad.

En cuanto al gobierno estatal de ese periodo estuvo influenciado por los ámbitos internacionales, su mirada hacia las comunidades indígenas o Pueblos Indios, representó el mecanismo facilitador para atraer apoyos económicos de organismos internacionales, como la Unión Europea. Las alianzas y los acuerdos en torno a estos temas fue la estrategia de desarrollo de este gobierno estatal, focalizado a atender las necesidades de alimentación, ocupación y formas de generar ingresos para mejores niveles de bienestar alcanzables en la medida de la competitividad. Así que mientras la política del gobierno federal 2001-2006 era entendida como mecanismo de reproducción social, las implementadas por el gobierno del estado de Chiapas fueron entendidas como la realización del derecho social de la ciudadanía.

A manera de aplicar una estrategia de educación y una cultural que demarcaba el gobierno federal para generar competitividad en el estado Chiapas se resaltó la importancia del patrimonio cultural, biótico y social, volviéndose el centro sobre el que giraron la educación, capacitación y cultura ambiental, así como el ecoturismo el motor económico que se procuró impulsar en poblaciones indígenas favorecidas por sus escenarios naturales y un ordenamiento ecológico comunitario a manera de ejercer un control sobre el uso y manejo de recursos naturales.

A pesar de las políticas de desarrollo implementadas, en el Informe de Cuenta Pública los diputados consideraron que el gobierno de Vicente Fox Quesada, fue un gobierno que desaprovechó la década de mayor crecimiento impulsada por las principales economías del mundo y un gasto público improductivo (Méndez, 2009). Aunque, el gobierno reconoció el grave rezago y la inequidad social existente entre etnias, regiones, argumentó la insuficiencia de recursos para impulsar y fortalecer los programas sociales.

Para solventar los programas de desarrollo social, ese gobierno federal promovió en el 2001 una reforma fiscal considerándola de carácter regresivo en términos de derechos sociales básicos, pues dicha reforma gravó con el 15 por ciento de Impuesto al Valor Agregado medicinas, alimentos, libros, colegiaturas, transportes y rentas. Esta situación, dejó en evidencia la necesidad de replantear las políticas económicas pues contravino a los derechos económicos, sociales y culturales de la población mexicana (Sandoval, 2015).

El periodo de gobierno federal, 2007-2012, partió del hecho de que la economía nacional no contaba con recursos para satisfacer las necesidades básicas, cuando lo que

acontecía era “...la carencia de una política económica que potencie su utilización y desarrollo para satisfacer las necesidades de la población” (Huerta, 2015). Puso hincapié en la seguridad jurídica para la inversión privada cuando lo que se requería era mayor rentabilidad en la esfera productiva, se requería de una producción más competitiva, y no necesariamente la inversión privada se traduciría a una mayor capacidad productiva. Se cimentó las inversiones en el potencial humano y generar las condiciones para el aprovechamiento de la capacidad humana, pretendiendo alcanza un crecimiento que beneficiara a las poblaciones generadoras del mismo, pretendiendo con ello establecer las condiciones de un desarrollo humano sostenible.

En este periodo de gobierno se pretendió impulsar la participación de la población indígena a través de un desarrollo humano y sustentable, considerando fundamental la transformación de los procesos productivos y de consumo. Las políticas del gobierno federal adquieren un carácter asistencial a manera de que estas transformaciones se generaran. Las políticas asistencialistas pretendieron la integralidad y la atención de las necesidades para el bienestar de los pueblos indígenas, a diferencia del sexenio anterior, se consideró la participación activa para el diseño de políticas considerando el conocimiento de los pueblos y de su territorio. Ante esto el gobierno estatal 2007-2012, le dio relevancia a los dos discursos y a la participación activa de los pueblos indígenas para procurar, un proceso de integralidad y pluralidad. Sin embargo, se considera que dicho proceso fue un monitoreo de información para organizar y poner el orden desde arriba.

Ante la evidente importancia de la selva lacandona, dadas las alianzas con organismos internacionales del gobierno anterior, obliga al gobierno federal a considerar estrategias de conservación y cuidado de la zona. Esta organización llegó a los pueblos indígenas de la selva lacandona en forma de ordenamiento ecológico y de espacios que buscaban el cuidado del medio ambiente y la disminución de la presión sobre los recursos naturales. Estos fueron la vía por la que se introdujeron los procesos de transformación en los patrones de producción y consumo de las comunidades indígenas, apostándole a la actividad turismo a manera de aprovechar el territorio y los escenarios naturales, acorralándolas sin considerar las implicaciones que tendrían sobre la estructura social, económica, política y cultural de estos pueblos.

El gobierno federal 2013-2018, se inicia con miras a alcanzar un desarrollo con crecimiento y un crecimiento con desarrollo. Se pone especial atención a los pueblos y comunidades indígenas, con una política entendida en función de sus derechos de bienestar, respeto y progreso. Por una parte, intenta cubrir las necesidades de educación y servicios; sin embargo, aunque están consideradas en un plan de desarrollo, las formas en que se implementan pasan por alto las especificidades de las comunidades indígenas, lo que puede traer consigo conflictos internos locales, y contradicciones en su implementación, partiendo del eje transversal que rige esta política: la igualdad y equidad de género, lo cual es un tema complejo cuando existen patrones culturales enraizados en las poblaciones principalmente indígenas

El gobierno estatal en la misma línea del gobierno federal, planteó sus objetivos en términos de desarrollo humano y social, procuraban la calidad de vida atendiendo derechos sociales y en términos de establecer mecanismos para la generación de ingresos principalmente a las poblaciones desfavorecidas. Como una forma de fomentar valores se

considera a la familia como el principal núcleo sobre el que se tejerán las políticas con respeto a la diversidad cultural, biodiversidad y recursos naturales.

Para estos dos niveles de gobierno del periodo 2013-2018, la sustentabilidad, el cuidado al medio ambiente parecieran elementos ya implícitos en las políticas, vertiendo el diseño de éstas a la procuración de las poblaciones desfavorecidas, que si bien considera es una prioridad también es cierto que las políticas sociales son formas de legitimización de los gobiernos, que pueden o no operar dependiendo de su espacio de aplicación, cuestión que se viene arrastrando de los gobiernos anteriores aunque con mecanismo diferentes. Así también la aplicación de las políticas de desarrollo no dimensiona sus implicaciones y efectos sobre las formas de vida y bioculturalidad de las poblaciones. Aun con las políticas planteadas predominó la atención hacia un sistema de mercado globalizado, fortaleciendo al sector privado, y reduciendo la injerencia del Estado en la economía.

El predominio de un enfoque antropocéntrico, intenta balancearse con la procuración de los recursos naturales y medio ambiente. Las políticas de desarrollo estatal, en el caso de Chiapas, aunque pareciera atender elementos en el que los recursos naturales, el patrimonio natural, y el medio ambiente, con supuesto predominio de un enfoque ecocéntrico, en realidad no dejan de ser mecanismos de conveniencia y legitimización gubernamental, y como comentó Martín Iñiguez Ramos, respecto a que el cambio real sólo se podría ver “solo para ciertos sectores económicos y políticos pero eso no refleja el bien común” (Santacruz, 2014). El predominio de una estrategia de ordenamiento territorial y ecológico, plasma el poder de zonificar y de disponer lo que se puede hacer y no hacer en cada espacio territorial, pero ese hacer o no hacer, es complejo dado los intereses hegemónicos de abastecer a un mercado globalizado, ajeno a las necesidades locales.

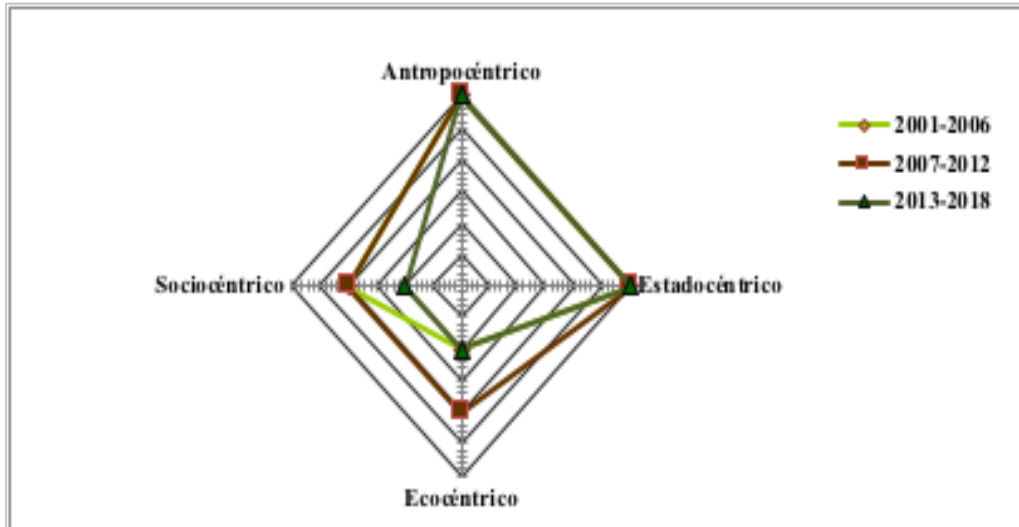
Oswaldo Sunkel plantea que existe una deficiencia brutal en definir “aquí se puede hacer esto, allá se puede hacer lo otro, pero acá no se puede hacer nada, etc.” (Sunkel, 2008:10). Se puede considerar que, si las decisiones se derivan de un funcionamiento de mercado, éste se impone al Estado, pasando con ello de una condición estadocéntrica, a una mercadocéntrica, en la medida que el mercado determine las acciones del Estado, sin embargo, el Estado intenta una organización que le permita establecer las condiciones necesarias para la inversión y condiciones requeridas para cumplir con normatividades internacionales que fomente las mismas.

No obstante, el Estado sigue siendo el medio para hacer efectiva estas acciones. Pablo Armando González Ulloa plantea que “...la política tradicional se ve rebasada en su accionar. Ante la inmediatez que exige el mercado se recurre a medios extrainstitucionales, los cuales a su vez generan acuerdos informales, menguando aún más la preponderancia de la política” (González, 2010:156), es decir, el declive de la autoridad del Estado ante la autoridad creciente de otros organismos empoderados en un espacio cada vez más mercantilizado, de tal forma que los espacios tradicionales de la política son dominados por el mercado.

A grosso modo, el gobierno federal ha venido conjugando enfoques, pero manteniendo su inclinación ante una postura estadocéntrica con visión antropocéntrica. Aunque el gobierno federal ha pretendido una participación democratizada a través de la consulta ciudadana, no implica necesariamente una tendencia sociocéntrica, pues no conlleva mayores implicaciones. Pues aun las estrategias en cada periodo de gobierno para

fomentar la participación desde lo local, también es cierto que estas estrategias respondieron a las necesidades de un mercado capitalista globalizado, más que propiamente a las necesidades locales, justificando estas estrategias que con el devenir, acarrearían beneficios económicos y sociales locales (Gráfica 1).

Gráfica 1: Tendencias de las Políticas de Desarrollo en México (a nivel discursivo)

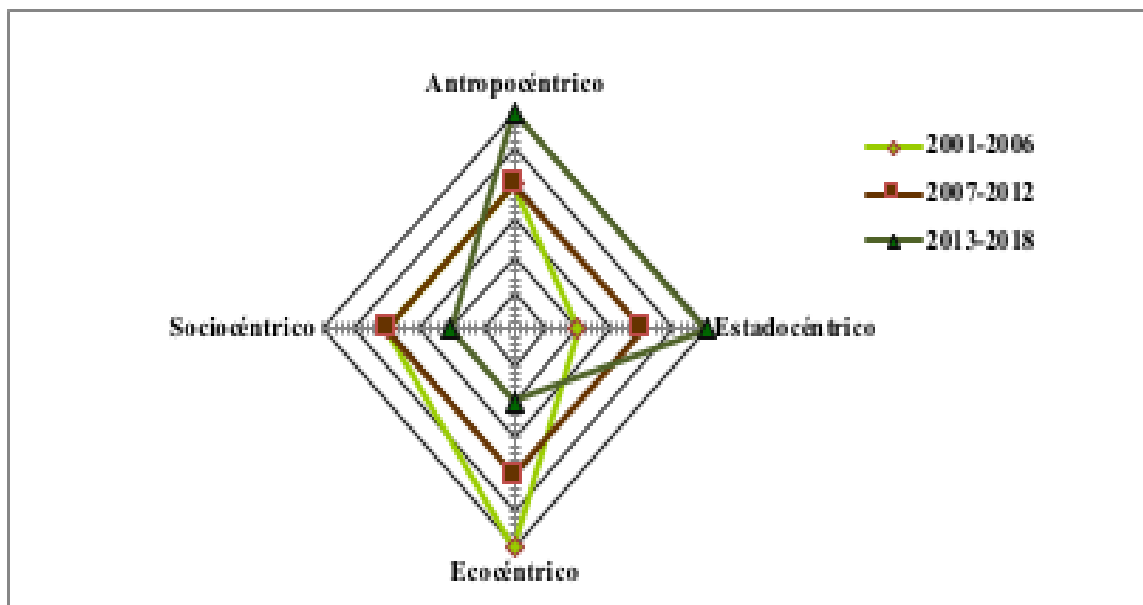


Fuente: Elaboración propia. Basado en el análisis cualitativo a la información previamente detallada de las políticas de desarrollo del Gobierno Federal 2001-2006, 2007-2012 y 2013-2018.

De tal forma que se fortalece la inversión privada, y las condiciones para la inserción internacional. Los planes de desarrollo consideraron proyectos de infraestructura, productivos y de reformas políticas, y estrategias de continuidad y aceptación a través de la participación de actores locales, a manera de eliminar barreras que faciliten alianzas con agentes privados y transnacionales que buscan beneficiarse de los recursos locales, poniendo el acento en indicadores económicos para establecer los niveles requeridos por agentes externos, y desatendiendo los aspectos de utilidad realmente útiles a nivel local.

En cuanto al gobierno del estado de Chiapas, si bien las estrategias estatales de desarrollo tienen que estar alineadas a los objetivos nacionales, no necesariamente le darán el mismo peso en cuanto a la postura del Estado y a la visión de las estrategias, pues las características y condiciones específicas, y que se generen situaciones más complejas de las que pudiesen surgir por las lógicas aplicadas. Ante esto, las políticas de desarrollo del gobierno del estado de Chiapas, han tendido a una postura sociocéntrica y a una visión ecocéntrica dado el contexto histórico, social y cultural, así como las características geográficas del territorio del estado de Chiapas, sin embargo, en el último periodo de gobierno (2013-2018), las estrategias y sus formas de aplicación han tendido a respaldar la postura estadocéntrica del gobierno federal, y la visión antropocéntrica intentado reproducir y responder a un modelo neoliberal, en el que los patrones de producción y formas tradicionales de vida parecieran no tener cabida, en tanto que el medio ambiente y la participación de la sociedad, son rebasados, volviéndose intereses en disputa (Gráfica 2).

Gráfica 2: Tendencias de las Políticas de Desarrollo del Estado de Chiapas (a nivel discursivo)



Fuente: Elaboración propia. Basado en el análisis cualitativo a la información previamente detallada de las políticas de desarrollo del Gobierno del estado de Chiapas 2001-2006, 2007-2012 y 2013-2018.

Este escenario refleja el debilitamiento y reconfiguración del Estado en un sentido restrictivo, en un manto de políticas condicionadas a un bajo perfil democrático para responder a las demandas sociales, económicas y ambientales de la sociedad; pretendiendo con ello la legitimidad de su acción basado en políticas con origen supuestamente democrático, cuando lo que han venido realizado es ceder “...poder social a los expertos, privilegiar un enfoque tecnocrático de los problemas sociales e imponer la creencia tendente inevitable a la homogeneidad y desaparición de la diversidad cultural” (Basail, 2005:75). La tecnocracia latente justifica las transformaciones en las formas de vida locales en función de intereses de racionalidades ajenas a las necesidades locales, imponiendo una interpretación local modulada desde arriba.

Conclusiones

Las relaciones entre Estado y sociedad en los periodos expuestos demarcan una complejidad antropocéntrica con características mercadocéntricas, por una baja capacidad regulatoria del estado y la apertura al capital privado, lo que hace latente la necesidad de fortalecer un enfoque socioecéntrico y deja en evidencia que combinar estos enfoques requiere de la habilidad del Estado para su modelación de orden institucional que podría fluctuar entre perspectivas agregativas e integrativas.

El Estado tiene que permear sus políticas entre lo antropocéntrico y lo socioecéntrico, a manera de que las tomas de decisiones no resulten ajenas a los contextos locales y con ello legitimar su presencia. Sin embargo, el Estado no les ha dado peso a los actores sociales,

limitándose a un acompañamiento de tipo antropocéntrico negándose a un enfoque ecocéntrico.

Siendo así, desde la perspectiva agregativa, "...la política se concibe como conflicto de intereses y subsecuente negociación entre ciudadanos a partir de una dotación inicial de recursos, en tanto, para la perspectiva integrativa la actividad política es sinónimo de creación de valores y preferencias colectivos que posibilitan la cohesión de la sociedad" (March, et al.,1997:31). Estas perspectivas influyen en las características de las instituciones, poniendo en dilema sus capacidades para la mediación entre el mercado y la sociedad (Saldomando, 2010), así como su capacidad para permear entre las especificidades de cada grupo social, en la que sea protagonista del cambio, decidiendo qué cambiar y qué revitalizar de sus formas de vida (Basail, 2005:88), dado que cada grupo tiene un ideal cultural del desarrollo que no se debe negar ni ignorar.

Referencias

- Basail Rodríguez, A.** (2005), Desarrollo y políticas culturales adagio al discurso y al recurso de la cultura. En Revista Liminar. Estudios Sociales y Humanísticos, Vol. III, Núm. 1, junio, 2005, pp. 74-99, México, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Castro Zea, L.E.; Restrepo Quintero, O.; R. Saavedra Guzmán** (2001), Planificación del desarrollo, 2ª. Edición, Colección Estudios de Economía, Universidad de Bogotá. Bogotá, Univ. Jorge Tadeo Lozano.
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública** (2014), Medio ambiente [En línea] Congreso de la Unión, disponible en: www.diputados.gob.mx/cesop/ [Accesado el día: 8 de marzo del 2015]
- Comisión Nacional de Áreas Nacionales Protegidas** (2007), Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. Secretaria de Medio Ambiente y recursos Naturales. México, CONANP.
- Comisión Nacional del Agua** (2001), Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. México, CNA, 2001.
- Comisión Nacional Forestal** (2001), Programa Nacional Forestal 2001-2006. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, Comisión Nacional Forestal
- Ejea Mendoza, G.** (2006), Teoría y ciclo de las políticas públicas. México, Universidad Autónoma Metropolitana,
- Gobierno del Estado de Chiapas** (2003), Tercer Informe de Gobierno. [En línea] 1º. de diciembre del 2003, disponible en: http://www.ped.chiapas.gob.mx/ped/wp-content/uploads/informes/2003_3er_Informe_de_Gobierno_PSM.pdf [Accesado el día 15 de marzo del 2015]
- _____ (2007a), Plan estatal de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012. [En línea] disponible en: <http://ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/CDs2011/CDPaneacionD/pdf/CHISLEY0.pdf> [Accesado el día 15 de marzo del 2015]

- _____ (2007b), Programa Especial de Medio Ambiente y Ordenamiento Ecológico 2007-2012. [En línea] disponible en: <http://www.planeacion.chiapas.gob.mx/programases/PE%20Medio%20Ambiente.pdf> [Accesado el día 8 de marzo del 2015]
- _____ (2013a), Plan estatal de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012. [En línea] disponible en: <http://www.chiapas.gob.mx/media/ped/ped-chiapas-2013-2018.pdf> [Accesado el día 15 de marzo del 2015]
- _____ (2013b), Programa sectorial de medio ambiente y ordenamiento ecológico 2013-2018. [En línea] disponible en: <http://www.planeacion.chiapas.gob.mx/progranasesctoriales/Programa%20Sectorial%20de%20Medio%20Ambiente%20y%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico%202013-2018.pdf> [Accesado el día 8 de marzo del 2015]
- González Ulloa Aguirre, P.A.** (2010), “La pérdida del Estado céntrico”. Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM, núm. 107 mayo-agosto 2010, pp.149-168.
- Huerta González A.** (2015), “Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012: un análisis crítico” [En línea] en Revista Economía, UNAM, Vol. 5 No.13, disponible en: <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econunam/pdfs/13/04huerta.pdf>. [Accesado el día 15 de mayo del 2015]
- March, I. J.** (1998), “Los “Mayas Lacandones: Hach Winik - Problemas y potenciales para el desarrollo de un grupo indígena minoritario” [En línea] en Proyecto “Perfiles Indígenas de Chiapas. Enero 1998.Ddisponible en: https://www.academia.edu/5713576/Los_Mayas_Lacandones_Hach_Winik_-_Problemas_y_potenciales_para_el_desarrollo_de_un_grupo_indigena_minoritario . [Accesado el día 20 de enero del 20114]
- Méndez, E.** (2009), “El foxista, sexenio perdido en materia de crecimiento. Total fracaso económico y social entre el 2000 y 2006” [En línea] en La Jornada, 13 de abril del 2009, disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/04/13/politica/005n1pol> [Accesado el día 17 de mayo del 2013]
- Organización de las Naciones Unidas** (2008), Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos [En línea] Documentos Oficiales de la Asamblea General, sexagésimo primer período de sesiones, Suplemento No. 53 (A/61/53), primera parte, capítulo II, sección A. indígenas, disponible en: http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/DRIPS_es.pdf [Accesado el día 19 de noviembre del 2015]
- Presidencia de la República** (2001), Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006[En línea] Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo del 2001, disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=766335&fecha=30/05/2001 [Accesado el día 8 de marzo del 2015]
- _____ (2007), Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. [En línea] Secretaría de Gobernación, disponible en:

http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf [Accesado el día 8 de marzo del 2015]

_____ (2013), Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. [En línea] Secretaría de Gobernación, disponible en: http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf [Accesado el día 8 de marzo del 2015]

Ruiz Mejía, D.; I. López Ribera (2003), “Equidad de género, medio ambiente y políticas públicas: el caso de México y la secretaría de medio ambiente y recursos naturales” en Revista La Ventana, No. 13, 2003, Centro de Estudios de Género. México, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara.

Saldomando, A. (2010), “Usos y abusos del concepto de gobernabilidad. Una trayectoria controvertida”. En Simposio CEISAL 2010, Gobernanza, legitimidad, Relación Estado y Sociedad. Tensiones y ambigüedades del concepto de gobernanza en América latina, Toulouse, Francia.

Sandoval Terán, A. (2015), “Las prioridades de Gobierno de Fox” [En línea] en Boletín Social Watch. Erradicación de la pobreza y justicia de género, Informes Nacionales, Equipo Pueblo, A.C., Programa Diplomacia Ciudadana, disponible en: <http://www.socialwatch.org/es/node/10263> [Accesado el día 17 de mayo del 2015]

Santacruz Carrillo, L.A. (2104), “Peña Nieto, aciertos y desaciertos en dos años de gobierno” [En línea] en Univisión Noticias, 1 de septiembre el 2014, disponible en <http://noticias.univision.com/article/2077866/2014-09-01/mexico/noticias/pena-nieto-aciertos-y-desaciertos-en-dos-anos-de-gobierno>[Accesado el día 24 de abril del 2015]

Sanz, E. (2010) “Estadocentrismo, sociocentrismo y estatismo en la construcción de paz posbélica” [En línea] en Posbélica Post No. 1, disponible en <http://ddd.uab.cat/pub/estudis/2010/71728/post.dis.01.07.2010.sanz.estadocentrismo.pdf>[Accesado el día 24 de mayo del 2015]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2011), Programa ambiental para la juventud 2002-2006 [En línea] disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/ccds_2011/08_jovenes/anexos/10_paj.pdf [Accesado el día 23 de mayo del 2015).

Sunkel, O. (2008), “Hacia el desarrollo sustentable sociocéntrico” [En línea] Seminario Regreso a Nuestro Futuro Común. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, disponible en: www.pnuma.org/documentos/OSVALDO%20SUNKEL.pdf[Accesado el día 13 de junio del 2015]

Vallejo Chocue, M.A. (2010). Gestión del riesgo en Colombia como herramienta de intervención pública. Primera Edición, FLACSO. Ecuador, Ediciones Abya-Yala.

Instrumentos de política forestal en México: una revisión desde la participación en subsidios para el bosque como mecanismos de desarrollo

María Liliana Ávalos Rodríguez¹

José Juan Alvarado Flores ²

Jorge Víctor Alcaraz Vera ³

Resumen

A partir de las conferencias internacionales de Estocolmo, Río, Agenda 21, Kioto, Acuerdo de París, se gesta la necesidad de impulsar principios que establezcan esquemas de protección, prevención y gestión de política ambiental. Estos principios se han traducido en instrumentos de política ambiental en diversos países, México no es la excepción e incorpora en la ley estos instrumentos que regulan y gestionan el territorio, el ordenamiento ecológico, los impactos ambientales, la educación ambiental, entre otros, teniendo como base la salvaguarda y mejora de los bienes públicos ambientales.

En la literatura existe una amplia discusión de los alcances de estos instrumentos, pero son pocos los estudios que analizan la eficacia percibida de ellos directamente por las comunidades. El objetivo de este estudio es analizar la inclusión de instrumentos de política forestal en los subsidios otorgados en México, a partir de la participación social.

Los principales hallazgos hasta ahora identificados sugieren que, en México, existen áreas prioritarias que deben ser atendidas, como la transición energética, la educación, la vivienda, la cultura, el control de contaminantes entre otros, que pueden ser atendidas desde la perspectiva política y jurídica, a través del conocimiento de la eficacia de los instrumentos de política ambiental, tomando como referente la percepción de comunidades de acuerdo al papel que juega el territorio, los alcances y limitaciones de los actores sociales y los esquemas de gobernanza ambiental. En materia forestal se ha encontrado que, la percepción de las comunidades sobre los subsidios forestales tiene áreas de oportunidad, como la participación de mujeres y personas de la tercera edad, la participación de quienes tienen reconocimiento en ejidos y comunidades; el desconocimiento de los montos de los subsidios forestales, la percepción negativa de la efectividad de la política y normatividad ambiental y el escaso conocimiento de los tipos de subsidios para el bosque que actualmente pueden acceder.

Las conclusiones preliminares permiten identificar que esas áreas de oportunidad pueden atenderse bajo los alcances del instrumento de política ambiental enfocado a la educación e investigación ambiental y los instrumentos económicos (subsidios forestales) respecto a la incidencia de la participación comunitaria.

Conceptos clave: Política ambiental, territorio, actores sociales, gobernanza.

¹ Doctora en Ciencias del Desarrollo Regional, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-UNAM) y Escuela Nacional de Estudios Superiores ENES-Morelia. lic.ambientalista@gmail.com

² Doctor en Ciencias de Materiales Avanzados, Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, UMSNH. doctor.ambientalista@gmail.com

³ Doctor en Ciencias. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, UMSNH. talcarazv@hotmail.com

Introducción

La política ambiental global ha centrado su interés en lograr la salvaguarda y mejora de bienes públicos ambientales, desde la perspectiva económica clásica (Cornes y Sandler, 1996; Ostrom y Ostrom, 1977, 1997; Buchanan, 1965; Samuelson, 1954), hay una discusión compleja de los alcances de estos bienes públicos, porque se comprenden como no exclusivos y sugieren la no rivalidad de beneficios (Buchholz y Sandler, 2021). Sin embargo, desde lo local, esto suele ser distinto, debido a la regulación que ejerce un control sobre bienes públicos ambientales de acuerdo a un territorio (Blackstock, et al., 2021). Lo que sugiere la posibilidad de estudiar el alcance geográfico, de lo local a lo nacional o bien de lo regional a lo global, tomando en cuenta una base temporal.

Menciona Van den Berg (2021) que los bienes públicos ambientales son cualquier cosa que los mercados no producen, es decir, no rival y no excluible, porque sugiere que el uso y disfrute de este bien no condiciona su propia existencia.

En el control de los bienes públicos ambientales, el Estado juega un papel importante y como actor público puede tener tres funciones: a) poder judicial para controlar conductas negativas (e.g. la contaminación ambiental), b) puede motivar el cambio de conductas (e.g. el manejo adecuado de residuos y las certificaciones ambientales) c) puede fiscalizar acciones (e.g. gravar las emisiones de gases de efecto invernadero).

Para lograr las funciones del Estado en la salvaguarda y mejora de los bienes públicos ambientales, existen instrumentos de política pública ambiental que desde lo global son percibidos como herramientas que implican un conjunto de técnicas mediante las cuales las autoridades gubernamentales ejercen el poder en el intento de propiciar un cambio social (MNUMA, 2007).

Un instrumento de política ambiental es la herramienta que restringe, promueve, orienta o induce ciertos objetivos de política, sea a través de una aplicación voluntaria o mediante una acción coercitiva (instrumentos de comando-control).

De acuerdo con Nilsson et al. (2012) la política pública es el conjunto de elementos constitutivos que se interrelacionan en el diseño, aplicación, seguimiento y evaluación de los instrumentos políticos y tienen como objetivo suministrar los bienes públicos ambientales o minimizar los males públicos.

En el alcance de este objetivo de la política, existe una marcada interacción de múltiples instrumentos públicos en diversas escalas, lo que sugiere una hibridez entre lo planeado en la política pública como resultado y los nuevos enfoques de gobernanza que propician aceptación y seguimiento (Lockie, 2013).

El termino de hibridez fue propuesto por Sarah Whatmore en 2002 al presentar una forma de comprender la dicotomía de sociedad-naturaleza a través de su constante interrelación, interacción y co-constitución.

Diversos estudios sugieren que, los instrumentos de política pública ambiental deben analizarse bajo esta perspectiva hibrida porque se interrelacionan entre sí, no solo desde las etapas iniciales del ciclo de la política pública, sino en las fases de implementación, evaluación y retroalimentación (Pahl-Wostl, 2019; Kellogg y Samanta, 2018; Birkenholtz, 2008;

Eberhard et al., 2017; Armitage et al., 2012; Lane et al., 2011; Lockwood y Davidson, 2010, entre otros).

Los instrumentos de política ambiental requieren un enfoque de gobernanza híbrida (Boisvert et al., 2013) que vincule la configuración previa con la ampliación del instrumento y la percepción de quienes soportan los costos y reciben los beneficios (Villamayor-Tomas et al., 2019).

El análisis de instrumentos híbridos es pertinente cuando se adopta una perspectiva espacial porque existe sinergia entre los instrumentos para atender una situación en particular, como el uso del suelo, la transición energética, problemas hídricos, etc. (Muñoz-Rojas et al., 2015). Así, los instrumentos de política ambiental como herramientas, representan técnicas de gobernanza ambiental porque generan una forma de control por parte del Estado sobre los bienes públicos (suelo, aire, tierra, agua, etc.) (Acciai y Capano, 2021).

La gobernanza ha sido comprendida como un proceso de dirección en el que interactúan los actores sociales y gubernamentales propiciando redes de interdependencia e influencia en el ciclo de las políticas públicas (Martínez y Espeje, 2015). Además, a nivel internacional existe una preocupación constante por atender problemáticas ambientales como de salud, vivienda, seguridad humana, soberanía alimentaria, agentes tóxicos y procesos contaminantes, sistemas socio ecológicos, energía y cambio climático, agua, educación, etc.

Ejemplos de este interés se aprecia en la Convención de la Diversidad Biológica (1992) y el protocolo de Kioto (1997) en donde se impulsa el paradigma de la gobernanza ambiental por la urgencia de llevar a cabo medidas de atención y mitigación de problemas ambientales y participación social (Castro, et al., 2015). Además, se han sugerido diversos principios en la gobernanza, como la legitimidad, transparencia, inclusión, responsabilidad, justicia, residencia, entre otros (Torres et al., (2021). Algunos autores comentan que la legitimidad forma parte de las características de la gobernanza porque supone decisiones basadas en normas que generan responsabilidad, incluso se ha reconocido a la legitimidad como parte de la buena gobernanza, implicando participación, empoderamiento, apropiación y relevancia (McCall y Dunn, 2012).

Yamuachi (2020) menciona que, los pilares de la gobernanza son los marcos jurídicos, institucionales y reglamentarios; los procesos de planificación, toma de decisiones que implican una relación de orden multinivel (Valkeapää y Karppinen, 2013), la implementación, aplicación y conformidad de esos procesos bajo principios de responsabilidad, eficiencia, eficacia, imparcialidad/equidad, participación y transparencia.

De acuerdo con Lemos y Agrawal, 2006 (en García, 2016), la gobernanza ambiental es un conjunto de procesos regulatorios, mecanismos y organizaciones, a través de los cuales los actores influyen las acciones y resultados ambientales. La idea de la buena gobernanza, se caracteriza por considerar el espacio multinivel de los sistemas humanos con principios de autosuficiencia organizativa y gestionaste, es decir, en la buena gobernanza, se coloca al actor social en el centro para propiciar la legitimidad, equidad, rendición de cuentas, la competencia y el respeto al ejercicio de derechos y cumplimiento de obligaciones. Estos elementos sin duda, interactúan en los procesos de integración local y promueven la

transformación de espacios y relaciones sociedad-naturaleza. Todos estos elementos conjugan los alcances de los instrumentos de política ambiental que, más allá de una precisión legal, sugieren una interrelación multinivel constante y continua que favorezca su eficacia. En este rol, participan distintos actores y el territorio es clave para dimensionar el alcance de participación y la eficacia del instrumento.

Los instrumentos de política ambiental reflejados en la buena gobernanza, se aprecian relacionados con los objetivos globales de Desarrollo Sostenible (ODS): objetivo 1 (fin de la pobreza); 2 (hambre cero); 3 (salud y bienestar); 4 (educación de calidad); 5 (igualdad de género); 6 (agua limpia y saneamiento); 7 (energía asequible y no contaminante); 8 (trabajo decente y crecimiento económico); 9 (industrial, innovación e infraestructura); 10 (reducción de las desigualdades); 11 (ciudades comunes sostenibles); 12 (producción y consumo responsable); 13 (acción por el clima); 14 (vida submarina); 15 (vida de ecosistemas terrestres); 16 (paz, justicia e instituciones sólidas) y, 17 (alianzas para lograr los objetivos).

El objetivo 15 que aborda la importancia de la vida de ecosistemas terrestres se encuentra presente en la actual política forestal de México, principalmente en las Reglas de Operación de los programas forestales que históricamente han transitado en la conformación de componentes que otorgan subsidios a las comunidades y que van desde la capacitación y la gobernanza, servicios ambientales, reforestación y restauración, contingencias e incendios, estudios técnicos, entre otros.

La política forestal en México es producto de transiciones emergentes desde los años setentas con la intención de buscar espacios de diálogo con comunidades locales y tomar decisiones certeras. Además, la transición jurídica-política de la política forestal se visualiza desde 1988 y muestra la dinámica gubernamental en la toma de decisiones a partir de la consideración de situaciones de marginalidad y vulnerabilidad social. Ejemplo de ello son los más de 500 proyectos impulsados en 2005. El programa Sembrando Vida cuyo fin fue social y no meramente forestal o ecológico, inició con la intención de otorgar subsidios económicos agroforestales para algunos sectores marginados como los jornaleros y avecindados.

Sin embargo, para este estudio, han llamado la atención los programas impulsados a partir de las Reglas de Operación de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) de acuerdo con los datos abiertos y disponibles desde 2011 a la fecha. Dentro de los programas forestales que se impulsaron en este marco, fue el ProÁrbol renombrado como PRONAFOR a partir del 2013 cuyas acciones pretenden alinear propuestas con las experiencias globales como las que buscan la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de la deforestación y degradación de los bosques, así como aquellas que pretenden lograr un manejo sostenible del bosque y aumentar los stocks de carbono.

Este estudio tiene como objetivo analizar la inclusión de instrumentos de política forestal en los subsidios otorgados en México, a partir de la participación social. Para atender este objetivo, el documento comienza abordando las bases normativas de los instrumentos de política ambiental en México como detonantes de los subsidios forestales, para cerrar con una discusión sobre la participación social en estos subsidios a partir de encuestas de percepción social.

Metodología

Se realizará un análisis exploratorio y descriptivo correlacional de la percepción de comunidades en casos específicos de Jalisco, a partir de la implementación de una encuesta estructurada a los miembros de comunidades y ejidos de doce municipios de Jalisco que pertenecen a la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente Para la Gestión de la Cuenca Baja del Río Ayuquila en el estado de Jalisco, México. Posteriormente se realizó un análisis estadístico descriptivo para obtener medias aritméticas de las respuestas con apoyo del Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) y tener un acercamiento a la percepción de los encuestados en materia de subsidios forestales. Esta información fue complementada con la búsqueda de literatura en las plataformas científicas Sciencedirect, Redalyc, Scielo, Elsevier, Refseek, Scopus, WorldWideScience, utilizando palabras de búsqueda individuales y compuestas como instrumentos de política ambiental, planificación ecológica, gobernanza ambiental, servicios ambientales, entre otras.

Bases normativas de los instrumentos de política ambiental y ecológica en México

En la literatura existe una amplia interpretación de la tipología de los instrumentos de política ambiental que los ha clasificado como: Los de regulación para el comando y control como normas, prohibiciones, permisos, compensación/reparación del daño ambiental, etc.; los de presión directa de los gobiernos, como infraestructura ambiental, zonas eco industriales, rehabilitación de ecosistemas, entre otros; los de participación social como el etiquetado ecológico, la certificación ambiental, acuerdos voluntarios, etc.; la utilización de mercados como las subvenciones, impuestos ambientales, automonitoreo, etc.; y, la creación de mercados como derechos sobre propiedad, permisos y derechos comercializables, programa de emisiones, fondos e incentivos, pago por servicios, etc. (PNUD, 2012).

Desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Humano de 1972, en la que participaron diversos países para firmar la Declaración de Estocolmo, se acordaron diversos principios como el de responsabilidad intergeneracional, la reparación del daño, el derecho de conservar el ambiente, entre otros que vienen a retomarse y a profundizarse en la Declaración de Río de 1992 que en el marco de la Agenda 21 países como México signa convenios para incorporar en sus marcos jurídicos, los compromisos internacionales. En el caso de México algunos de los principios incorporados son la evaluación de impacto ambiental, el uso de instrumentos económicos de gestión ambiental, la regulación y control de actividades y sustancias peligrosas entre otros.

En México, los instrumentos de política ambiental se consolidan en 1996 a partir de su inclusión en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), determinándolos como de: 1. Planeación ambiental; 2. Ordenamiento ecológico del territorio; 3. Instrumentos económicos; 4. Regulación ambiental de los asentamientos humanos; 5. Evaluación de impacto ambiental; 6. Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental; 7. Autorregulación y Auditorías Ambientales y, 8. Investigación y educación ecológicas.

Sin embargo, la perspectiva del desarrollo sustentable se visualizada desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 en el artículo 27 que señalan la posibilidad de aprovechar los elementos naturales en el marco del equilibrio ecológico para garantizar el desarrollo, esta premisa, se refuerza a partir de los compromisos

adoptados en el marco normativo de México, como en la LGEEPA y otras leyes que de forma específica regulaban alguna materia ambiental, como el caso de la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable. Desde la perspectiva de la conservación de la biodiversidad en la misma LGEEPA se señalan tres principios más: las Áreas Naturales Protegidas, las Zonas de Restauración y la Flora y Fauna Silvestre.

De acuerdo con Anglés et al. (2021), en el derecho ambiental mexicano, a estos principios contemplados en la LGEEPA se les categoriza como: a) de regulación directa, siendo aquellos que dependen de la promulgación de normas y la existencia de leyes que disponga lo que se debe realizar y respetar; b) Administrativos consistentes en el otorgamiento de licencias, permisos, concesiones; c) Económicos como aquellos que están dirigidos a incluirse en sistemas de mercado; d) Educativos basados en educación, investigación, asistencia técnica para lograr el involucramiento social.

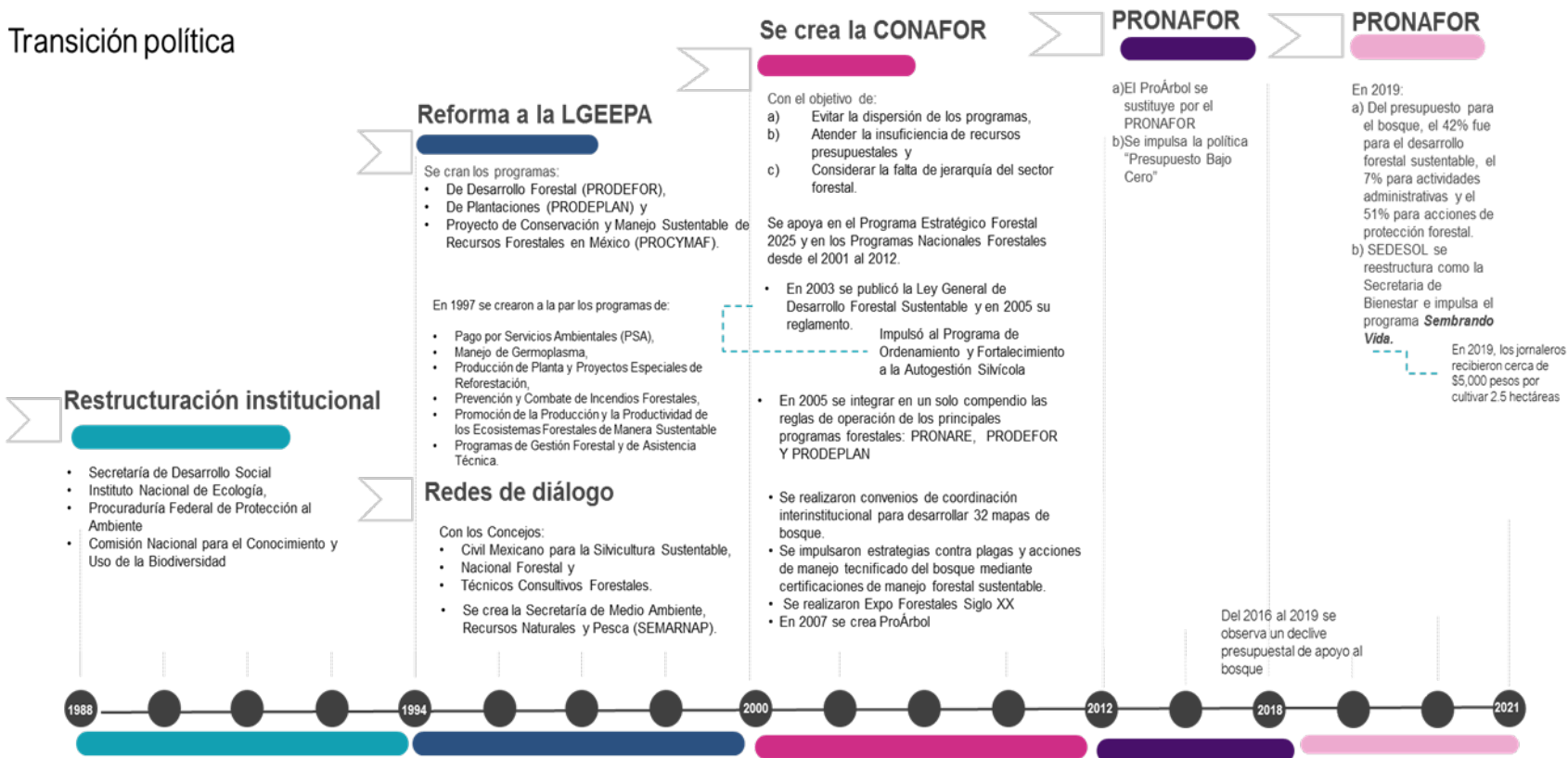
De acuerdo a la revisión de estos instrumentos de política ambiental de control, se ha encontrado que, en materia forestal los principales instrumentos son la legislación vigente como la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable (2018) y su Reglamento (2020) que atienden las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917) y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988).

Además, se observan como instrumentos financieros y económicos a los programas forestales que promueven subsidios forestales. La política forestal actual ha sido producto de esfuerzos que se comenzaron a gestar en los años 70 cuando a nivel global se apreciaba el interés en la conservación del ambiente y se pretendían adoptar en las acciones locales, los principios de las experiencias internacionales de Estocolmo en 1972 y la Cumbre de Río de 1992. Una de las experiencias era el programa Man and Biosphere de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) promovido por la Red Mundial de Reservas de la Biosfera en la en 1990.

En lo local, la incorporación de las acciones globales buscaba espacios de diálogo entre asociaciones civiles y productores organizados para el rediseño de una política forestal integral. Hubo distintos esfuerzos para transitar hacia una política forestal más participativa que involucrara en diversos ejes, a todos los actores sociales y gubernamentales en la toma de decisiones para el mejoramiento del papel del bosque mexicano (Gráfico 1).

La transición jurídica-política forestal ha mostrado la dinámica de las acciones gubernamentales en la toma de decisiones para involucrar a diversos actores sociales que fueron considerados en situación de marginalidad y vulnerabilidad e impulsar actividades relacionadas al bosque, como los 550 proyectos turísticos desarrollados en 2005. Sin embargo, en 2019, el programa Sembrando Vida impulsado por la Secretaría de Bienestar fue considerado como una estrategia social y no forestal, porque ofrecía subsidios económicos agroforestales (para sembrar árboles) para algunos actores forestales como los jornaleros (Secretaría de Bienestar, 2021).

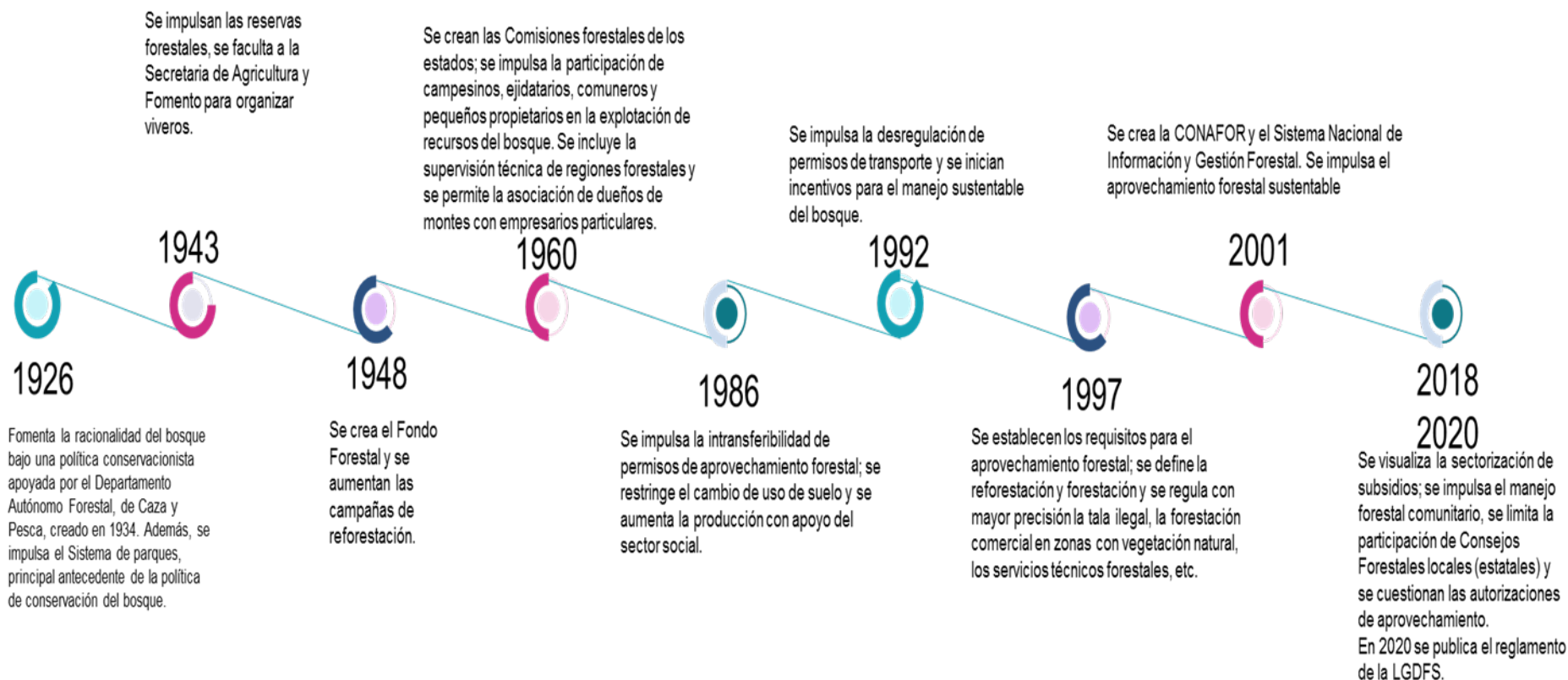
Gráfico 1. Línea temporal de la transición de la política forestal de 1988 al 2021.



Fuente: Elaboración propia (2022).

La transición jurídica de la legislación forestal sugiere que en la actualidad existen retos significativos tanto de forma como de fondo que pueden frenar los alcances de los programas forestales, por ejemplo, la actual LGDFS (2018) que derogó a la Ley forestal del 2003 y que a través de su reglamento (vigente a partir de diciembre del 2020) incorpora la figura de Acahuals, pero en las reglas de operación del 2020 se deja fuera este criterio; así como los alcances de la participación de Consejos Forestales, las autorizaciones automáticas en aprovechamientos forestales, entre otros (gráfico 2).

Gráfico 2. Línea temporal de la transición de normativa de 1926 al 2020.



Fuente: Elaboración propia (2022).

El análisis legal y político puede comprenderse desde la perspectiva orgánica y social porque la primera considera el alcance de las disposiciones legales del proceder institucional y la segunda vincula a los actores sociales que intervienen en su operación (tabla 1)

Tabla 1. Marco legal y político vinculante a las Reglas de Operación en materia forestal, desde la perspectivas orgánica y social 2021.

Perspectiva orgánica	Perspectiva social
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917) que señala que se podrán otorgar subsidios para actividades prioritarias.	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (vigente) que señala la política social que busca el desarrollo sostenible a través del bienestar.
Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (1994) que se vincula a las instituciones para señalar programas y sujetos beneficiarios.	Estrategia Nacional de Cambio Climático, visión 10-20-40 (2015) que promueve el manejo sustentable y equitativo de los recursos naturales para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.
Presupuesto de Egresos de la Federación (2022) en donde se determina la responsabilidad de dependencias y entidades en la entrega de subsidios.	Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación Forestal (ENAREDD+) (2017-2030) que impulsa el modelo de intervención basado en el manejo integrado del territorio considerando los diversos ecosistemas y actores que habitan en las áreas forestales del país.
Programa de Restauración Integral (2021) que promueve la LGDFS con alcances municipales.	Ley General para la Igualdad entre Mujeres y Hombres (2006) en donde se determinan los procesos de transversalidad desde la perspectiva de género para promover igualdad de oportunidades
Programa de restauración ecológica (2004) cuando haya degradación o desertificación que considera el mantenimiento del régimen hidrológico y la prevención de la erosión y la restauración de los suelos forestales degradados, así como la implementación de mecanismos de evaluación y monitoreo de dichas acciones. Este programa puede aportar elementos en el Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) previsto en la ENAREDD+.	Programas sujetos a las reglas de operación que emita la autoridad: Programa de Desarrollo Forestal (2005), Programa de manejo forestal comunitario (2002-2008), Programa de plantaciones forestales comerciales (2001), Programa de reforestación y conservación de suelos y Programa de reforestación y conservación de suelos (2010).
Sistema Nacional de Mejoramiento Genético Forestal (SNMGF). La CONAFOR emitió en 2004 el manual de recursos genéticos forestales, pero aún está pendiente este Sistema.	Programa Especial concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (2020-2024) que impulsa el rescate al sector agropecuario y acuícola-pesquero, mediante la autosuficiencia alimentaria.
Ley General de Cambio Climático (2012) que promueve la formulación de la política nacional de cambio climático mediante la sustentabilidad en el aprovechamiento, uso y conservación de ecosistemas y elementos naturales; cooperación entre órdenes de gobierno.	
Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable (2018) que favorece e impulsar actividades productivas, de protección, conservación, restauración, aprovechamiento, producción, comercialización y educación forestal, así como las cadenas productivas y redes de valor.	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Las reglas de operación que se han sustentado en el marco jurídico vigente desde lo orgánico y lo social, así como en las diversas políticas públicas, ha presentado en el transcurso

de la historia, cambios significativos en su alcance y en su éxito. De acuerdo a los datos abiertos de la CONAFOR, se pueden clasificar las reglas de operación de acuerdo al ProÁrbol del 2011 al 2012 y PRONAFOR del 2013 al 2021.

Los principales resultados muestran que los componentes de ProÁrbol no sufrieron cambios significativos, en 2011 y 2012 el ProÁrbol se conformaba por dos líneas principales, la enfocada al desarrollo forestal y la de conservación y restauración. La primera línea de desarrollo forestal consideraba los estudios forestales, la silvicultura, la certificación y las plantaciones forestales comerciales. La segunda línea de conservación y restauración consideraba la reforestación y suelos y los servicios ambientales.

A partir de las reformas a la Ley General de Vida Silvestre en 2012 desaparece del área de estudios forestales (correspondiente a la línea de desarrollo forestal), las actividades de apoyo al plan de manejo de vida silvestre. También desaparece del área de silvicultura (desarrollo forestal) los apoyos al manejo sustentable de zonas resineras. Y las actividades enfocadas a las prácticas de manejo para el aprovechamiento no maderable y de la vida silvestre, se subdivide en 2012.

En 2013 el cambio significativo fue el nombre del programa, de ProÁrbol que se renombró como PRONAFOR y se apreciaban mayores ajustes. Se observó el aumento de componentes porque con ProÁrbol solo existían dos (desarrollo forestal y conservación y restauración) y con PRONAFOR fueron cuatro (desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, conservación y restauración y servicios ambientales).

Tanto el componente de plantaciones forestales comerciales como el de servicios ambientales, estaban incorporados dentro de las líneas de ProÁrbol.

En 2013 la subárea de reforestación y suelos (pertenecientes a la línea de conservación y restauración) cambió y se renombró como restauración integral. En este año, se incorporaron los elementos del documento técnico unificado de aprovechamiento forestal maderable; otras certificaciones, acreditaciones y/o acompañamiento a los procesos de certificación. En el componente de conservación y restauración sobre restauración forestal, se desglosaron diversas acciones de conservación y restauración de suelos, reforestación, protección de áreas reforestadas, mantenimiento de áreas reforestadas y mantenimiento de obras y prácticas de conservación de suelos. Además, en el componente de servicios ambientales se modificó el de biodiversidad como conservación de la biodiversidad.

Del 2014 al 2015, el PRONAFOR enfrentó cambios interesantes, por ejemplo, en 2014 se conformó por seis componentes: estudios y proyectos, desarrollo de capacidades, restauración forestal y reconversión productiva, producción y productividad, servicios ambientales y cadenas productivas, pero en 2015 el segundo componente se reestructuró en sub áreas al pasar todas las prácticas de manejo a cultivo forestal y manejo de hábitat incorporando el de innovación tecnológica para operaciones silvícolas y cambiando el nombre del componente por silvicultura, abasto y transformación.

En 2015 el componente sexto del 2014 cambió por plantaciones forestales comerciales, también la subárea del 2014 sobre estudios técnicos especializados en 2015 cambio por estudios regionales para apoyar el manejo forestal sustentable (MFS), desapareciendo los subcomponentes de alternativas productivas en ecosistemas forestales,

recuperación de áreas degradadas y establecimiento y manejo de áreas de alto valor para la conservación

También en 2015 la subárea de manifestación de impacto ambiental particular o regional del 2014, dejaron de ser regionales en 2015 y solo queda como particular. Al 2015 también se eliminaron los talleres para la formulación o modificación de reglamentos internos o estatutos comunales, los talleres y cursos de capacitación, el intercambio de experiencias, los talleres para ejidos y comunidades con actividad empresarial y las de agencia de desarrollo local. Solo se consideraron los talleres de capacitación con ocho 8 vertientes.

Del 2014 al 2015 se eliminaron algunas áreas del componente de cadenas productivas (equipamiento industrial, equipamiento administrativo, certificación de la cadena de custodia, proyectos de interés estratégico industrial o comercial, ferias y exposiciones, acta constitutiva de empresas forestales y acompañamiento).

En 2014 y 2015 se emitieron lineamientos para impulsar el Programa Especial de Áreas de Acción Temprana REDD+ que pretendían otorgar subsidios, incentivos e implementar estrategias para impulsar el desarrollo rural sustentable, aprovechar la diversidad de recursos de ecosistemas forestales y contribuir a la disminución de la deforestación y degradación de bosques y selvas, particularmente en los estados de Campeche, Chiapas, Jalisco, Quintana Roo y Yucatán.

Para logra el objeto del programa, se promovían estudios técnicos, se impulsaba el fortalecimiento de capacidades de ejidos y comunidades para la organización, gestión, manejo, conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales; se fomentaba la diversificación productiva por medio de proyectos de manejo y aprovechamiento de vida silvestre; se impulsaban planes comunitarios de prevención, protección y manejo del fuego, así como buenas prácticas de manejo sustentable de los recursos naturales; también se propiciaba la protección, restauración y conservación de los ecosistemas de las ATREDD+ mediante la inducción de la regeneración natural, reforestación, restauración de riberas y actividades enfocadas a la protección forestal; entre otras acciones (CONAFOR, 2014 y 2015).

En 2016 al 2017 se presentaron algunos cambios al agregar, eliminar o modificar algunos elementos. Primero, los componentes se ajustaron de acuerdo con los elementos del 2015 en Estudios y proyectos, Gobernanza y desarrollo de capacidades; Restauración Forestal y Reconversión Productiva; Componente Silvicultura, Abasto y Transformación; Servicios Ambientales y, Plantaciones Forestales Comerciales.

En 2017 se eliminaron los estudios regionales para apoyar el manejo forestal y los de cuenca de abasto (ambos del componente I). También se eliminaron el plan estratégico de mediano plazo de las organizaciones sociales del sector forestal (del componente II). Además, se agregaron dos actividades de desarrollo de capacidades generales y de capacidades técnicas.

En 2017 en la actividad sobre ejecución de proyectos de alcance regional de las organizaciones del sector forestal, del componente II sobre gobernanza y desarrollo de capacidades, se eliminaron las palabras "ejecución de " y se agregaron dos sub actividades: estudios regionales para apoyar el manejo forestal sustentable y estudios de cuenca de

abasto. También se agregaron dos subactividades: restauración forestal y reconversión productiva.

En 2017 se simplificaron la actividad tercera del IV componente, como transferencia de tecnología y se eliminan las subactividades. Se agregó una subactividad de inversión para el comercio y la industria forestal y se eliminaron las subactividades del numeral 5 del componente IV sobre inversión para el comercio y la industria forestal y el de ferias y exposiciones.

Los ajustes relevantes del 2018 a 2019 es la reincorporación del componente de estudios técnicos, la manifestación de impacto ambiental regional. Del componente de Gobernanza y Desarrollo de Capacidades cambia la subárea de seminarios de comunidad a comunidad por intercambios de experiencias y seminario. En 2019 se eliminaron las subactividades de estudios regionales para apoyar el manejo forestal sustentable y estudios de cuenca de abasto.

En 2019 la subárea referida en 2018 como restauración integral cambió a reforestación y restauración y se eliminaron diversas subáreas sobre restauración. En este mismo año cambió la subárea de cultivo forestal y manejo del hábitat por cultivo forestal y manejo del hábitat en terrenos forestales bajo manejo; además, la de caminos forestales cambió por mantenimiento de caminos forestales. En el componente de plantaciones forestales comerciales del 2018 se incorporaron dos sub actividades, la de prima o cuota de seguro para Plantaciones Forestales comerciales (PFC) y la de Fondos de aseguramiento de PFC.

En 2020 se observaron mayores ajustes de acuerdo a las especificaciones del 2019, por ejemplo, se eliminaron las manifestaciones de impacto ambiental particulares y regionales, el documento técnico unificado de aprovechamiento forestal maderable, el intercambio de experiencias y seminarios de comunidad a comunidad, el ordenamiento territorial comunitario, la referente a promotor/a forestal comunitario, los estudios regionales forestales en unidades de manejo forestal, lo referente al Componente de PFC; cambió el componente de Contingencias Ambientales Forestales por una subárea de protección forestal referida como contingencias fitosanitarias. También se eliminaron componentes de Silvicultura, Abasto, Transformación y Comercialización, con sus respectivas actividades y subactividades y, las actividades del componente de restauración forestal y conservación productiva.

Respecto a los alcances de la percepción social sobre los subsidios otorgados en municipios de Jalisco, se han obtenido resultados que pueden explicar la relación con la participación comunitaria.

Percepción social de los subsidios forestales en estudios de caso de Jalisco

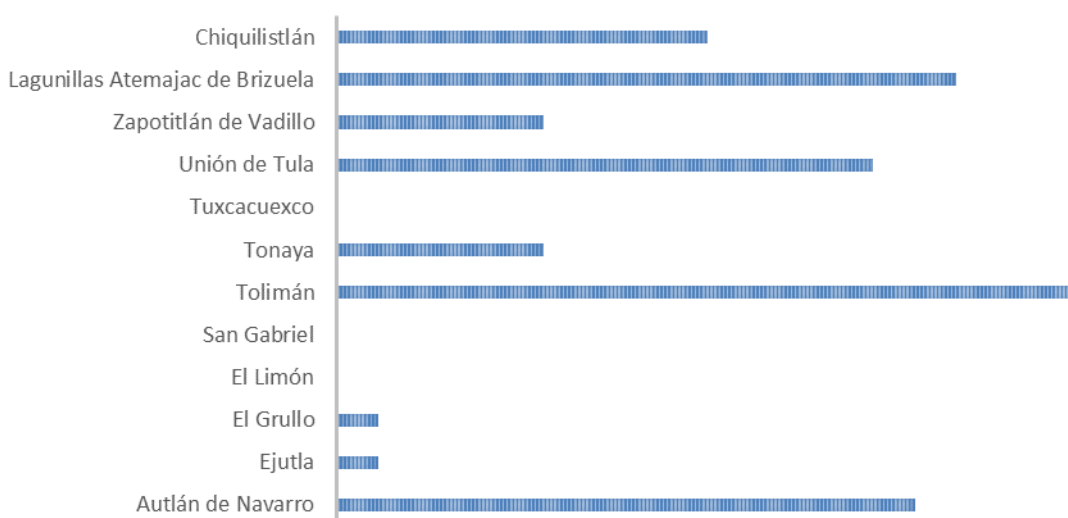
En los municipios de Autlán de Navarro, Ejutla, El grullo, El Limón, San Gabriel, Tolimán, Tonaya, Tuxcacuesco, Unión de Tula, Zapotitlán de Vadillo, Lagunillas Atemajac de Brizuela y Chiquilistlán del estado de Jalisco, diez de ellos pertenecientes a la JIRA, salvo los últimos dos municipios, se observó la instalación de desarrollos urbanos en zonas de cultivo que han provocado la migración de la agricultura a zonas forestales, además, las prácticas de las

compañías madereras, la deficiente asistencia técnica y la ejecución deficiente de programas de manejo, son solo algunas de las causas de degradación de los bosques.

De la aplicación del instrumento de recolección de datos implementado se observó que, el 88% de los encuestados fueron del género masculino y el 12% del femenino; respecto a la edad, se apreció que el 50% se ubicó en el rango de 20-39 años, el 12% en el rango de 40-59 años, el 17% en el de 60-79 años y el 21% más de 80 años.

El gráfico 3 muestra la participación en la encuesta por municipio perteneciente a la JIRA en Jalisco, reflejando que el municipio con mayor participación fue Tolimán, mientras que el de menor participación fueron Tuxcacuexco, San Gabriel y el Limón, pese a que San Gabriel ha participado en diversos programas forestales de la CONAFOR y sus acciones pudieran incidir en el equilibrio forestal.

Gráfico 3. Municipios y participación en el instrumento de recolección de datos.



Fuente: Elaboración propia (2022).

Los gráficos 4 y 5 muestran los grupos sociales y condiciones dentro de esos grupos sociales, de los encuestados, se apreció que el 40% pertenecen al Ejido y el 52% posee derecho agrario, mientras que el 7% no tiene derecho agrario y el 60% pertenece a otro grupo distinto como comunidades (9%), asociaciones civiles (en un 24%), grupos de productores en un 21% y otros como propietarios en un 6%.

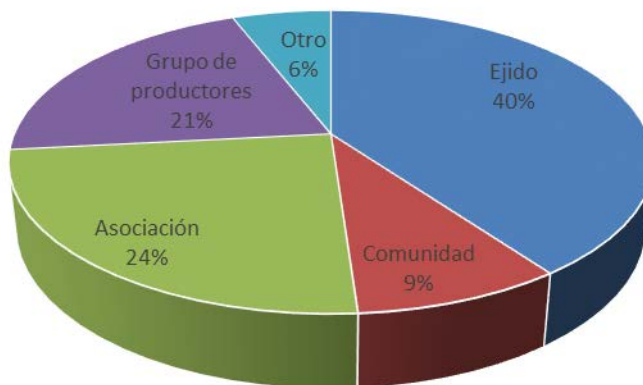
Uno de los reactivos del instrumento estaba destinado para identificar cuantos conocían los montos de los subsidios forestales y se observó que más de la mitad (73%) no conoce los montos que se otorgan como subsidios forestales.

Respecto a la percepción de políticas (programas forestales) y legislación vigente en materia del bosque, se obtuvo que el 47% manifiesta que son malos los programas forestales, el 46% argumenta que son buenos, el 6% que son regulares y el 1% indica otra percepción como que no los conoce en particular.

Sobre la percepción de las leyes forestales se ha encontrado que, el 53% las percibe como buenas, el 23% en otro tipo (manifiestan que no las conocen en particular), el 14%

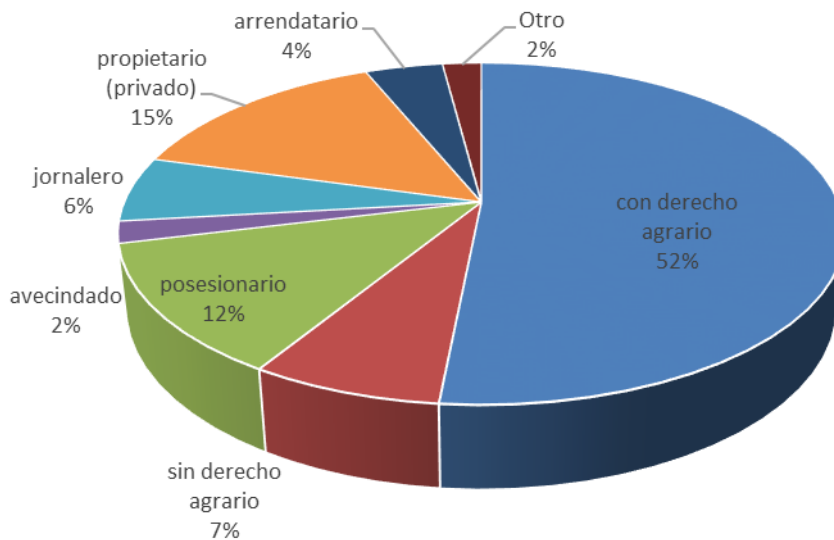
como malas y el 10% como regulares. Además, se observó que la ley que conocen por así haberlo respondido, es la Ley Agraria y no así la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable.

Gráfico 4. Grupo social al que pertenecen los encuestados.



Fuente: Elaboración propia (2022).

Gráfico 5. Condición o condiciones que tienen en la actualidad los encuestados.



Fuente: Elaboración propia (2022).

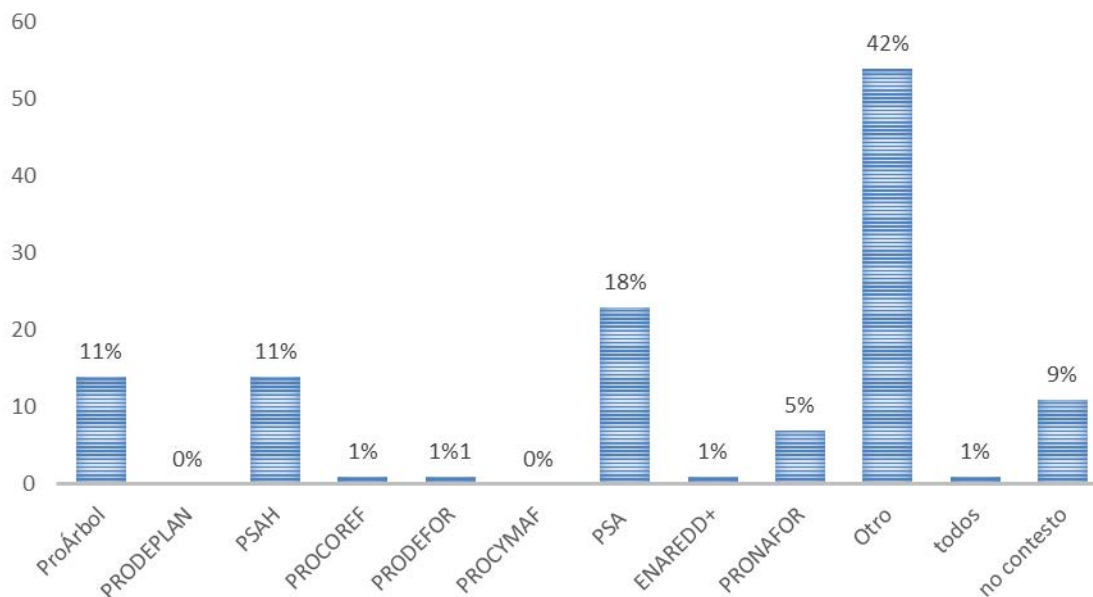
Los resultados muestran que, el conocimiento de los alcances de la legislación y de la política forestal (programas que apoyan el bosque) es necesario para alentar la participación de ejidos y comunidades.

Además, se observó que la mayoría de los encuestados conocen la Ley Agraria pero no así la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable.

Una de las experiencias encontradas en la aplicación del instrumento, fue el conocimiento de los programas que apoyan el bosque, se encontró que la más del 40% conoce otro programa distinto a los enlistados, precisaron el programa de Escuelas de Campo que ofrece capacitación a productores.

Además, se observó que el 18% conoce el programa de Pago por Servicios Ambientales, siendo este el programa al que se ha destinado mayor monto económico para otorgar subsidios forestales. También destaca el conocimiento al programa ProÁrbol con un 11% al igual que con Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (ver gráfico 6).

Gráfico 6. Conocimiento de programas que apoyan acciones forestales.



Fuente: Elaboración propia (2022).

Es importante generar espacios de participación social en apoyo a organismos comunitarios como la JIRA, para difundir y divulgar el conocimiento, una de las acciones que están promoviéndose a través de estos organismos, son las escuelas para el campo que motivan entre otras cosas, acciones sostenibles para garantizar el manejo forestal de acuerdo a los parámetros normativos y políticos vigentes.

Conclusiones

El objetivo de este estudio fue analizar la inclusión de instrumentos de política forestal en los subsidios otorgados en México a partir de la participación social, los resultados obtenidos muestran que, existe un desconocimiento de los montos que se asignan para motivar el manejo forestal sustentable con un enfoque comunitario, se aprecia que se perciben como favorables las leyes forestales, sin embargo, se desconocen en particular, porque la respuesta giró en el conocimiento de la Ley Agraria.

Por otro lado, se aprecia que la percepción de las políticas forestales (programas que apoyan al bosque), es mala, no se conocen los montos y los tipos de subsidios otorgados y la

participación en este tipo de encuentros favorece al género masculino quienes conservan aún un papel importante en el ejido (ejidatarios, comuneros, jornaleros, avecindados, propietarios o arrendatarios).

Estas premisas encontradas pueden mejorarse a partir de la difusión de los alcances de los subsidios forestales y de los mecanismos que promueven el mejoramiento del papel del boque, como la Estrategia Nacional de REDD+ y propiamente las acciones de REDD+ que se llevan a cabo en Jalisco.

Agradecimientos

Al Centro de Investigación en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, al Programa Posdoctoral de la DGAPA-UNAM, a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y, un agradecimiento especial a todas las personas involucradas por sus aportes, correcciones y sugerencias.

Referencias

- Acciai, C., & Capano, G.** (2021). Policy instruments at work: A meta-analysis of their applications. *Public Administration*, 99(1), 118-136.
- Anglés Hernández, M., Rovalo Otero, M. y Tejado Gallegos, M.,** (2021) *Manual de derecho ambiental mexicano, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2021.*
- Armitage, D., Loe, R., Plummer, R.,** (2012). Environmental governance and its implications for conservation practice. *Conserv. Lett.* 5, 245–255.
- Birkenholtz, T.,** (2008). Contesting expertise: the politics of environmental knowledge in northern Indian groundwater practices. *Geoforum* 39, 466–482.
- Blackstock, K. L., Novo, P., Byg, A., Creaney, R., Bourke, A. J., Maxwell, J. L., ... & Waylen, K. A.** (2021). Policy instruments for environmental public goods: Interdependencies and hybridity. *Land Use Policy*, 107, 104709.
- Boisvert, V., Meral, P., Froger, G.,** (2013). Market-based instruments for ecosystem services: institutional innovation or renovation? *Soc. Nat. Resour.* 26, 1122–1136.
- Buchanan, J.M.,** (1965). An economic theory of clubs. *Economica* 32, 1–14.
- Buchholz, W., & Sandler, T.** (2021). Global public goods: a survey. *Journal of Economic Literature*, 59(2), 488-545.
- Castro, F. de, Hogenboom, B., y Baud, M.** (2015). Gobernanza ambiental en América Latina en la encrucijada, moviéndose entre múltiples imágenes, interacciones e instituciones. En F. de Castro, B. Hogenboom y M. Baud (Coords.), *Gobernanza ambiental en América Latina* (pp. 13-38). Argentina: Clacso.
- Cornes, R., Sandler, T.,** (1996). *The theory of externalities. Public Goods and Club Goods.* Cambridge University Press, Cambridge, MA.

- Eberhard, R., Margerum, R., Vella, K., Mayere, S., Taylor, B.,** (2017). The practice of water policy governance networks: an international comparative case study analysis. *Soc. Nat. Resour.* 30, 453–470. <https://doi.org/10.1080/08941920.2016.1272728>.
- García, M. A. B.** (2016). Nuevos instrumentos de política ambiental en México. *Expresión Económica. Revista de análisis*, (36), 5-19.
- Kellogg, W.A. & Samanta, A.,** (2018). Network structure and adaptive capacity in watershed governance. *J. Environ. Plan. Manag.* 61, 25–48. <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1287063>.
- Lane, S.N., Odoni, N., Landstrom, C., Whatmore, S.J., Ward, N., Bradley, S.,** (2011). Doing flood risk science differently: an experiment in radical scientific method. *Trans. Inst. Br. Geogr.* 36, 15–36.
- Lockwood, M., Davidson, J.,** (2010). Environmental governance and the hybrid regime of Australian natural resource management. *Geoforum* 41, 388–398. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2009.12.001>.
- Martínez, N., y Espejel, I.** (2015). La investigación de la gobernanza en México y su aplicabilidad ambiental. *Economía, sociedad y territorio*, 15(47), 153-183. doi: <https://doi.org/10.22136/est002015557>
- McCall, M. K., & Dunn, C. E.** (2012). Geo-information tools for participatory spatial planning: Fulfilling the criteria for ‘good’ governance? *Geoforum*, 43(1), 81-94.
- Muñoz-Rojas, J., González-Puente, M., Cortines-García, F., Gimona, A.,** (2015). Spatially Addressing Potential Conflicts and Synergies on the Cross-scale (& Cross-level) Management and Planning of Sustainable and Multifunctional Rural Land-systems. Paper Presented at the Planet Under Pressure 2012, London. https://www.researchgate.net/publication/282151113_Spatially_addressing_potential_conflicts_and_synergies_on_the_cross-scale_cross-level_management_and_planning_of_sustainable_and_multifunctional_rural_land-systems
- Ostrom, V., Ostrom, E.,** (1977). *A theory for institutional analysis of Common Pool problems.* In: Hardin, G., Baden, J. (Eds.), *Managing the Commons.* W.H. Freeman, San Francisco, CA, pp. 157–172.
- Ostrom, V., Ostrom, E.,** (1997). *Public goods and public choices.* In: Savas, E.S. (Ed.), *Alternatives for Delivering Public Services: Toward Improved Performance.* Westview Pres., Boulder, CO, pp. 7–49.
- Pahl-Wostl, C.,** (2019). The role of governance modes and meta-governance in the transformation towards sustainable water governance. *Environ. Sci. Policy* 91, 6–16.
- PNUMA.** (2007). Estudio de los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente (AMMA). Recuperado de <https://www.ecolex.org>
- Samuelson, P.A.,** (1954). The pure theory of public expenditure. *Rev. Econ. Stat.* 36, 387–389.
- Torres Álvarez, M. M., Trench, T., Márquez Rosano, C., y Bello Baltazar, E.** (2021). ¿Gobernanza ambiental, desde dónde? La imbricación de la acción pública sobre los

marcos culturales locales. *Región y sociedad*, 33, e1429. doi: 10.22198/rys2021/33/1429ISSN e-2448-4849 región y sociedad / año 33 / 2021 / e1429<https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1429>.

Valkeapää, A., & Karppinen, H. (2013). Citizens' view of legitimacy in the context of Finnish forest policy. *Forest Policy and Economics*, 28, 52-59.

Van den Berg, R. D. (2021). A global public goods perspective. In *Evaluating Environment in International Development* (pp. 25-45). Routledge.

Villamayor-Tomas, S., Thiel, A., Amblard, L., Zikos, D., Blanco, E., 2019. Diagnosing the role of the state for local collective action: types of action situations and policy instruments. *Environ. Sci. Policy* 97, 44–57.

Whatmore, S. (2002). *Hybrid geographies: Natures cultures spaces*. Sage.

Análisis y Evaluación de la Cuenca Hidrológica Lerma

Celeste García Jaimes¹

Tonahtuic Moreno Codina²

Resumen

En la región de la cuenca del Alto Lerma en el Estado de México, se encuentra el Área Natural Protegida con categoría de protección de Flora y Fauna conocida como Ciénegas del Lerma, unidad ecológica en la que están presentes diversos ecosistemas de alta biodiversidad, así como de extrema fragilidad ambiental siendo invadida la zona por desarrollos habitacionales e industriales. El objetivo es correlacionar las problemáticas presentes y futuras que pudieran afectar el potencial de desarrollo de los sistemas ecológicos en relación al equilibrio de la configuración físico-geográfico proponiendo estrategias de rehabilitación en zonas afectadas. La metodología a emplear es a través de la Teoría de Umbrales donde se podrá determinar las estrategias de desarrollo físico urbano de la zona de estudio analizando las limitaciones más significativas con base a los factores causales de umbrales entre estos: medio ambiente natural y medio ambiente construido. Concluyendo que la Región hidrológica es de prioridad implementar captadores de agua pluvial, sistemas por métodos biológicos para el tratamiento de los cuerpos de agua contaminados, crecimiento de humedales, rehabilitación del río Lerma, eliminación de fosas sépticas de los asentamientos humanos contiguos a los humedales para la implementación de una infraestructura hidrosanitaria.

Conceptos clave: Ciénegas de Lerma, fragilidad ambiental, región hidrológica, Teoría de Umbrales, humedales.

Introducción

La cercanía entre las Zonas Metropolitanas del Valle de Toluca (ZMVT) y la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), a través de la consolidación del corredor industrial Toluca-Lerma ha traído consigo el crecimiento acelerado del comercio y los servicios, generando un desarrollo poblacional exponencial que requiere de dotación de servicios e infraestructura, así como el vital suministro de agua para alrededor de 26.5 millones de habitantes que cohabitan diariamente en los 60 municipios pertenecientes a la ZMVT y ZMVM así como las 16 alcaldías de la ciudad de México.

El abastecimiento de agua para esta Región es directamente extraído de los pozos ubicados sobre el valle de Toluca, lugar donde nace la cuenca hidrológica Lerma – Chapala-Santiago; tercera cuenca hidrológica más grande del país. La Ciénega de Lerma forma parte fundamental de esta red hidrológica, actualmente sólo queda en circunstancias críticas un

1 Alumna de la Maestría en Planeación Urbana del Departamento de Urbanismo del Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción, Universidad Autónoma de Aguascalientes, tecadmon2011@gmail.com

2 Profesor Investigador del Departamento de Urbanismo del Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Actualmente Secretario Técnico de la Maestría en Planeación Urbana, tonahtuic@hotmail.com

remanente de lo que en el siglo pasado fueron 40,000 has. de humedales. La presión que impone el crecimiento poblacional y el desarrollo industrial permeó los programas gubernamentales autorizando la desecación de los humedales, abriendo espacio para la concentración de los asentamientos humanos y las áreas con potencial agrícola industrial. Esta acción ha traído consigo la modificación del paisaje, la irreversible pérdida de biodiversidad ecológica única en América, problemas ambientales, así como la creciente sobreexplotación de la cuenca hidrológica.

Siendo el objetivo de la presente investigación el poder correlacionar las problemáticas del medio físico construido contra el medio físico natural que puede afectar el desarrollo de los sistemas ecológicos en relación al equilibrio de la zona, a través de la proposición de estrategias de rehabilitación y conservación en las áreas afectadas.

Metodología

Emplear el sistema deductivo nos conduce a inferir que la zona metropolitana del valle de México y del Valle de Toluca se han ido construyendo en virtud de su posición territorial, deduciendo que la variable de movilidad ha representado un factor primordial de enlace nodal entre la Ciudad de México y Toluca, siendo esta comunicación de las vías carreteras detonadora del desarrollo comercial e industrial, marcando un crecimiento acelerado de la población, que se ha asentado en el trayecto del eje carretero de composición espacial lineal, con origen en la ciudad de México en dirección poniente hasta la zona metropolitana de valle de Toluca.

Lo anterior determina que la variable de habitabilidad del municipio de Lerma se desarrolla sobre un eje cartesiano con una superficie territorial de 228.6 km² presentando una población de 560,434 habitantes que inciden directamente sobre el vector geográfico de las Ciénegas de Lerma a través de la conformación de sistemas polinucleares de asentamientos humanos, presentando concentración dispersa alrededor del humedal, ejerciendo presión el desarrollo urbano sobre la Ciénega.

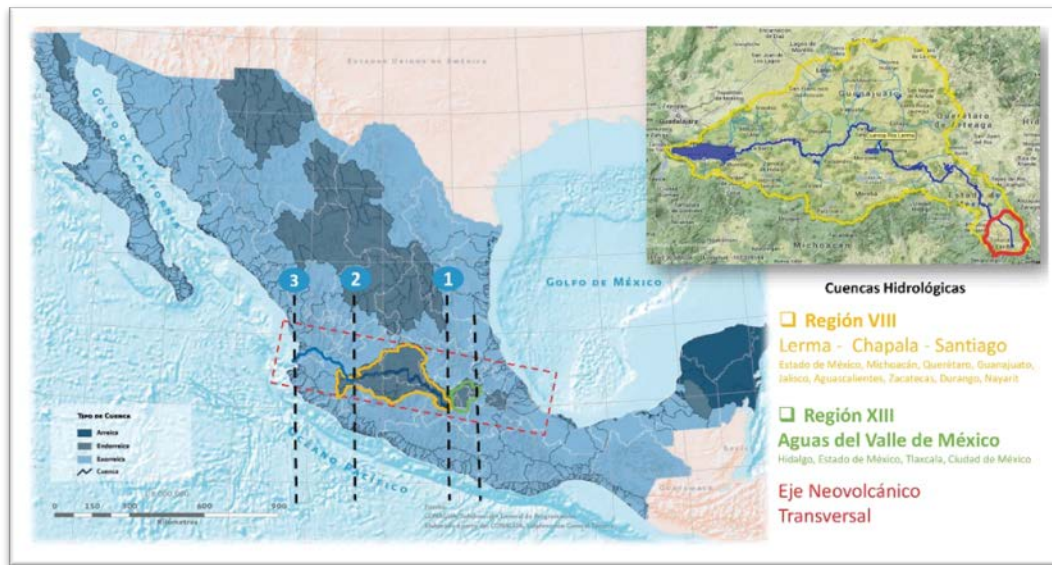
Se aplicará el método de análisis de la teoría de umbrales con el objetivo de formular estrategias que permitan interactuar -integralmente- el medio físico construido con el medio físico natural del polígono en estudio; laguna Chimaliapan. A partir de la definición de umbrales, mismos que se analizarán en periodos de diez años cada uno de la siguiente forma: Primer umbral comprendido de 1990 al año 2000, umbral intermedio del año 2000 al 2010, último umbral del 2010 al 2020 comprendiendo un periodo de tiempo de treinta años que permitirá analizar el desarrollo histórico en cuanto a la definición de la traza urbana y la desecación de los humedales.

El desarrollo de las etapas definidas entre el primer y último umbral, así como el umbral intermedio suponen los umbrales librados arrojando información sobre el crecimiento urbano en la fase de diagnóstico, determinando con mayor certeza la dirección para el futuro crecimiento urbano proyectado al año 2040.

Sector Regional VIII Lerma - Chapala - Santiago

Con el objetivo de facilitar la operación y administración de los cuerpos de agua en México se determinó a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), agrupar en regiones hidrológicas, registrándose a trece regiones hidrológico - administrativas, La sede y circunscripción territorial de la Cuenca de estudio es la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico. (ver Figura No.1), ubicada en el eje neovolcánico transversal, con sede en Guadalajara, Jalisco. Esta región hidrológica reúne a varios estados, como Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Zacatecas, y cuenta con una superficie de 190 366 km².

Figura No. 1 Sector Regional Hidrológico VIII



Fuente: Elaboración propia con base a datos y mapas contenidos en el Atlas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2009 y Google Earth.

Como se puede observar en la Figura No. 1 la cuenca hidrológica Lerma - Chapala - Santiago se encuentra en la Región de la Zona Centro - Pacífico, entre sus afluentes están los ríos de la Laja, Silao, Turbio, Angulo y Duero⁴. Esta región enfrenta el constante crecimiento urbano a través de los asentamientos irregulares ganándole tierra a los cuerpos de agua, desarrollando una agricultura local que coadyuva al crecimiento regional del Bajío, y que ha traído entre algunas consecuencias directas; el cambio de los cauces de los ríos, la desecación y contaminación de los cuerpos de agua.

De acuerdo con CONAGUA una región hidrológica está integrada por varias cuencas hidrológicas existiendo 37 regiones hidrológicas en el país, siendo que: “en cada una de estas regiones hidrológicas está contenida, al menos, una cuenca hidrográfica y a su vez, no existe cuenca hidrográfica alguna que esté en más de una región hidrológica” (Carabias, J. Landa, R.

3 Agua, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

4 IBID

2005:48)⁵. En dichas regiones se pueden encontrar contrastes diferenciados que van de regiones hidrológicas más húmedas debido a su alta precipitación anual, como la región del sistema Grijalva-Usumacinta, a las regiones hidrológicas más secas del país como la región del Vizcaíno en Baja California Sur, encontrándose también las regiones más densamente pobladas como la Lerma-Santiago. Que en conjunto con la región hidrológica XIII Aguas del Valle de México comparten una población de alrededor de 26.5 millones de habitantes.

Sobre el vector geográfico enmarcado por el eje neovolcánico transversal se concentran las masas de agua pertenecientes a tres de las cuencas más importantes del país; la región Lerma-Santiago-Pacífico, la del Pánuco ubicada en la parte central de la Sierra Madre Occidental con desembocadura en el Golfo de México y la del Balsas ubicada en la vertiente del pacífico a través de los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Morelos, Tlaxcala y Puebla, los ríos importantes en sus límites son el Atoyac, el Amacuzac, el Nexapa y el Cutzamala, siendo una de las regiones con el mayor número de acuíferos sobreexplotados.

El Estado de México concentra las tres cuencas (Lerma-Chapala-Santiago, Pánuco y Balsas), (ver figura No.2) siendo la región hidrológica VIII Lerma-Chapala-Santiago objeto de estudio de la presente investigación bajo la prospectiva de que el caudal del río Lerma constituye una vertiente estratégica en el desarrollo de la configuración espacial del crecimiento urbano y económico de la región. A partir del nacimiento del río Lerma con una corriente natural en dirección norponiente hacia los estados de Michoacán, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Nayarit. Así como también interactúa con la región XIII Aguas del Valle de México con demarcación del Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y la ciudad de México.

En la figura No. 2 se muestra la concentración de las tres cuencas en el Estado de México teniendo como origen el vector geográfico del municipio de Almoloya del Río su nombre viene del Náhuatl almoloyán que significa lugar “donde nace el agua” o “el lugar donde mana el agua a borbollones”⁶ y es precisamente donde nace el río Lerma desembocando en el lago de Chapala, actualmente la captación de sus aguas son dirigidas hacia la ciudad de México ocasionando la desaparición y desecación de lagos dejando el origen del río por los escurrimientos que bajan del nevado de Toluca y de la Sierra de las Cruces. Según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), las cuencas están conformadas por componentes biofísicos (agua, suelo), Biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, institucionales), componentes que están interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos se produce un desbalance de todo el sistema.⁷

Actualmente los factores hidrometeorológicos, el crecimiento demográfico, la explotación agrícola, agropecuaria e industrial, entre otros factores; ejercen una presión hídrica sobre la disponibilidad en el volumen de agua que se consume, la Comisión para el Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas define que el mayor grado de presión (muy fuerte: cuando se extrae más del 100%) de los acuíferos, lo presenta la región XIII Aguas del

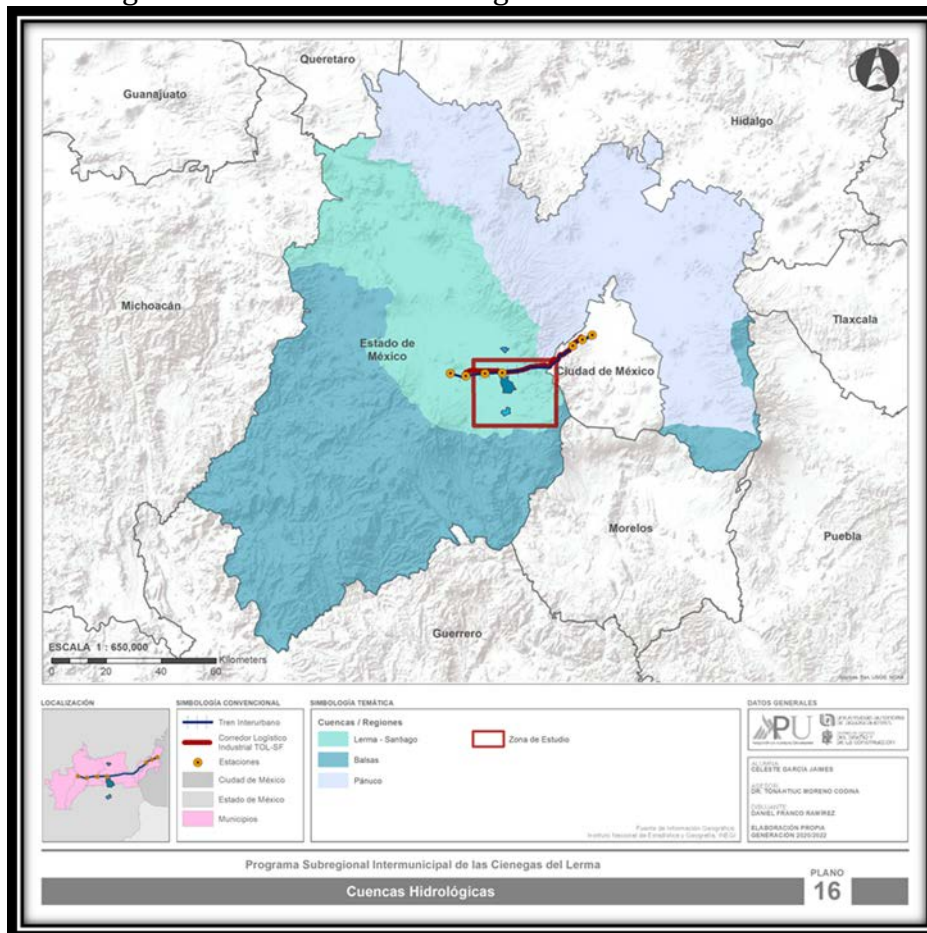
5 Carabias, J. Landa, R. (2005). Agua, Medio Ambiente y Sociedad Hacia la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en México. Distrito Federal. México. UNAM. El Colegio de México. Fundación Gonzalo Río Arronte.

6 Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Almoloya del Río, Estado de México.

7 CONAGUA. Atlas del Agua en México 2009.

Valle de México con el 132.3% región que contempla la ZMVT y la ZMVM sumando 26.5 millones de habitantes, siendo una de las regiones metropolitanas más grandes del país con una aportación al PIB de 3.8 billones MXN para la ciudad de México y de 2.8 billones MXN para el Estado de México⁸, cifras que contrastan con la Región Sur XII Península de Yucatán con una presión hídrica del 8% definida con grado de presión escaso y un PIB de 369 mil millones MXN⁹. Datos que reflejan la dinámica económica de las regiones centro y norte del país con una alta productividad económica en zonas de bajo volumen hídrico.

Figura No. 2 Cuencas Hidrológicas del Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base a datos y mapas contenidos en el Atlas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2009 y base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Se ha estimado que México capta en promedio 1,489 miles de millones de m³ de agua pluvial, de los cuales el 73.2% regresa a la atmósfera mediante evapotranspiración, el 22.1% escurre por las corrientes de las cuencas y solo el 4.7% se infiltra en los acuíferos (CONAGUA,2008). De este promedio solo se dispone alrededor de 459 mil millones de m³ de

8 Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2022

9 IBID

agua dulce renovable al año, la cantidad de agua renovable anual per cápita se estima en 4,288 m³ por habitante¹⁰.

De acuerdo con el Diario Oficial de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales con fecha del Lunes 21 de septiembre de 2020, donde se postulan los Acuerdos por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos¹¹. En el Artículo No. 12 Se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las cuencas hidrológicas que integran la Región Hidrológica Lerma-Santiago como se muestra en la tabla No. 1.

Tabla No. 1 Disponibilidad Media Anual de las Cuencas Lerma - Santiago

No. Cuenca	Nombre de la Cuenca	Volumen Disponible a la Salida (millones de metros cúbicos)	Estado de Clasificación
1201	Cuenca hidrológica río Lerma 1	0.000	Déficit
1204	Cuenca hidrológica río Lerma 2	-0.001	Déficit
1205	Cuenca hidrológica río Lerma 3	-0.008	Déficit
1206	Cuenca hidrológica río Lerma 4	-2.453	Déficit
1207	Cuenca hidrológica río la Laja 1	-0.105	Déficit
1209	Cuenca hidrológica río la Laja 2	-0.259	Déficit
1211	Cuenca hidrológica río turbio	-3.192	Déficit
1212	Cuenca hidrológica río Angulo	-8.718	Déficit
1213	Cuenca hidrológica río Lerma 5	-45.062	Déficit
1214	Cuenca hidrológica río Lerma 6	-70.593	Déficit
1216	Cuenca hidrológica río Duero	-37.512	Déficit
1217	Cuenca hidrológica río Lerma 7	-250.669	Déficit

Fuente: Elaboración propia con base a los datos contenidos en el Diario oficial, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales(SEMARNAT), el 21 de septiembre 2020

De las 58 cuencas pertenecientes a la región hidrológica Lerma – Santiago, sólo se enunciaron 12 cuencas con el objetivo de observar la problemática imperante sobre el déficit del recurso hídrico sobre la región. También se observa la misma dinámica en la cuenca 1201 Río Lerma 1: desde su nacimiento hasta la presa José A. Álzate perteneciente a la Región Metropolitana del Valle de Toluca con una disponibilidad media anual de agua superficial de 0.000 millones de metros cúbicos como se muestra en la Tabla No. 2 resumen de valores de los términos que intervienen en el cálculo de la disponibilidad superficial.

10 Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

11 Diario Oficial, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, lunes 21 de septiembre de 2020

Tabla No. 2 Resumen de valores para el cálculo de la disponibilidad de agua en la cuenca 1201 Río Lerma 1

Cuenca	Nombre	Cp	Ar	Uc(a)	Uc(b)	Uc(c)	R	Im	Estado
1201	Río Lerma 1	228.529	0.000	94.439	0.502	0.000	65.656	44.371	Déficit
		Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab-Rxy	D	
		0.000	12.157	-0.575	232.033	232.033	0.000	0.000	

* Valores en millones de metros cúbicos

Fuente: Elaboración propia con base a los datos contenidos en el Diario oficial, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales(SEMARNAT), el 21 de septiembre 2020

Para el cálculo de la disponibilidad media anual de agua superficial la SEMARNAT utiliza las siguientes ecuaciones:

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc(a) + Uc(b) + Uc(c) + Ev + Ex + Av)$$

$$D = Ab - Rxy$$

Con una simbología para el despeje de la ecuación que se muestra en la Tabla No. 3

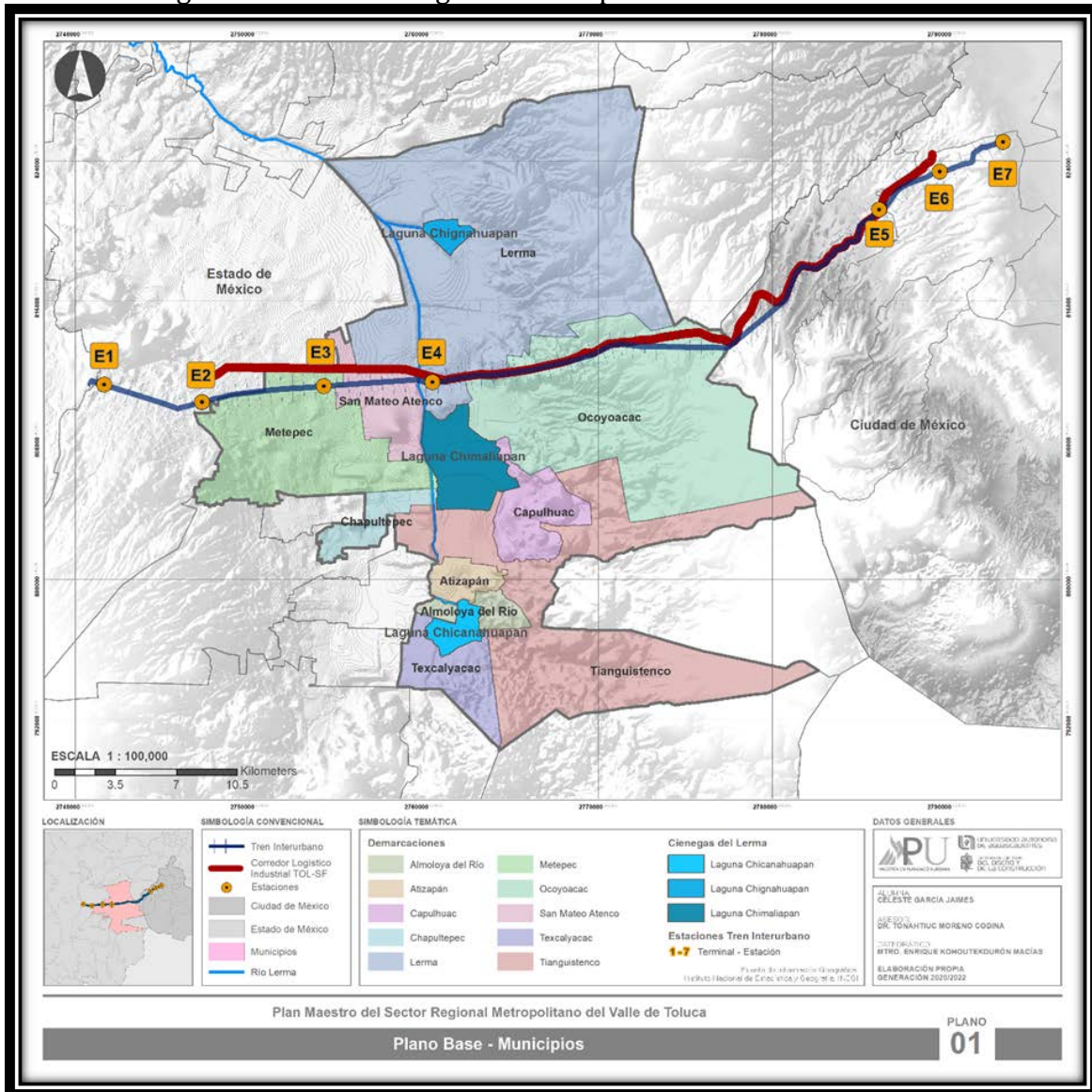
Tabla No. 3 Simbología empleada para el cálculo de la disponibilidad media anual

SIMBOLOGÍA	
Cp	Volumen medio anual de escurrimiento natural
Ar	Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba
Uc(a)	Volumen anual de extracción de agua superficial mediante títulos inscritos/asignados actualmente en el REPDA
Uc(b)	Volumen anual de extracción de agua superficial de títulos en proceso de inscripción en el REPDA.
Uc(c)	Volumen anual correspondiente a las reservas y las zonas reglamentadas
R	Volumen anual de retornos
Im	Volumen anual de importaciones
Ex	Volumen anual de exportaciones
Ev	Volumen medio anual de evaporación en embalses
Av	Volumen medio anual de variación de almacenamiento en embalses
Ab	Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo
Rxy	Volumen anual actual comprometido aguas abajo, los volúmenes correspondientes a reservas, uso ambiental, reglamentos y programación hídrica
D	Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica
EH	Estación hidrométrica
EC	Estación climatológica

Fuente: Datos contenidos en el Diario oficial, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el 21 de septiembre 2020

Sumando las 58 cuencas un caudal de 1877.624 millones de metros cúbicos¹² de disponibilidad media anual de agua superficial en la Cuenca hidrológica. Cifras que sobreexplotan a la región hidrológica VIII Lerma – Santiago inserto en el Sector Regional Metropolitano del Valle de Toluca comprendido por los municipios; Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec, los cuales suman una superficie territorial de 2,410.5 km² y una población total de 2,387,371 habitantes¹³ (ver Figura No.3

Figura No. 3 Sector Regional Metropolitano del Valle de Toluca



Fuente: Elaboración propia con base a datos y mapas contenidos en el Atlas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2009 y base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

12 Diario Oficial, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, lunes 21 de septiembre de 2020
13 Censo de población 2020, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Como se puede apreciar en la Figura No.3 de la ZMVT sobre el municipio de Lerma quedan alrededor de 3,000 has. de humedales, divididos en tres polígonos marcados por el eje de comunicación de la carretera federal No.15 México – Toluca; al sur sobre el espacio lineal carretero se encuentra el primer polígono denominado Laguna Chignahuapan o Laguna Almoloya del Río, el segundo polígono (caso de estudio de la presente investigación) Laguna Chimaliapan o Laguna Lerma encontrándose a 1,000 mts. de distancia hacia el sur sobre la infraestructura vial y el Tren Interurbano México – Toluca, el tercer polígono llamado Laguna Chiconahuapan o Laguna de Atarasquillo ubicada hacia el norte con respecto al segundo polígono.

Delimitación Físico Espacial de la Zona de Estudio (Polígono de Análisis), intervienen los siguientes municipios:

- Norte: Lerma
- Sur: Santiago Tianguistenco, Atizapán, Almoloya del Río, y Texcayalcac
- Oriente: Ocoyoacac, Capulhuac
- Poniente: San Mateo Atenco, Metepec y Chapultepec

La población por municipio se muestra en la tabla No. 4

Tabla No. 4 Población por Municipio

Municipio	No. Habitantes
Lerma	170,327
Tianguistenco	84,259
Atizapán	12,984
Almoloya del Río	12,694
Metepec	242,307
Texcayalcac	5,736
Ocoyoacac	72,103
Capulhuac	36,921
San Mateo Atenco	97,418
Chapultepec	12,772
Total Población	747,521

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo 2020.

El municipio de Lerma tiene una superficie de 982 km², que representa el 4.38% de la superficie total del Estado de México, siendo el municipio más extenso con 232.58 km² que equivale al 23.69% del territorio regional. La densidad poblacional es de 630 habitantes por km² la cual tiende a incrementarse en el futuro a un ritmo del 1.4% anual.

Dentro de las bellezas naturales de Lerma se encuentran las Ciénegas de Lerma, las cuales a través de la Secretaría de Medio ambiente y recursos Naturales el 5 de septiembre de 2018 se firma el acuerdo donde se da a conocer en la Gaceta del Diario Oficial el resumen del Programa del Área Natural Protegida con categoría de área de protección de Flora y Fauna de la zona conocida como Ciénegas de Lerma, documento que refiere que en el 2002 el

Gobierno Federal emitió el “Decreto donde se declara Área Natural Protegida, debido a que representa una unidad ecológica en la que están presentes diversos ecosistemas de alta biodiversidad, así como de extrema fragilidad y siendo uno de los pocos sitios de la República Mexicana que aún conserva sistemas ecológicos bien desarrollados, siendo los últimos remanentes de lo que fueron los extensos humedales del Altiplano Central”¹⁴.

Las Ciénegas de Lerma forman parte de un sistema ambiental de la zona oriente de Toluca, las cuales se encuentran bajo presión de la expansión urbana, así como la constante e interminable presión hídrica que ejercen los sectores productivos, de comercios, de servicios y la propia dinámica sociodemográfica sobre los últimos remanentes de lo que un día fueron los humedales más grandes del Altiplano mexicano.

Las Ciénegas de Lerma forman parte de La Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, se conoce en forma abreviada como Convenio de Ramsar, lleva este nombre debido a que se firmó en 1971 en Ramsar ciudad Iraní. El principal objetivo de esta Convención es «la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo»¹⁵

La Laguna Chimaliapan (ver Figura No.3), cuenta con una superficie del humedal de 2,081 has. a una altitud de 2,560 (msnm), formando parte de la Cuenca del Alto Lerma abastecido de los Afluentes: Arroyos Xalatlaco, Muerto y Texcalapa, y el Río Acalotli, cruzando y vertiendo sus aguas a la laguna de oriente a poniente, así como los escurrimientos por deshielo del volcán Xinantécatl mejor conocido como Nevado de Toluca.

El agua que se consume en la ZMVT y la ZMVM es abastecida a través del sistema Cutzamala con una aportación del 27% mientras que el 73% es extraído de 120 pozos acuíferos del valle de Toluca (ver Figura 4). Los estudios de cuantificación hídrica de CONAGUA informan que la recarga total media anual de agua es de 336.8 hm³/año con una explotación de aguas subterráneas de 393,543,020 m³/año reportados en el Registro Público de Derechos de Agua (REDPA)¹⁶. El resultado es un déficit de 110,343,020 m³/año volumen extraído a costa del almacenamiento no renovable de la cuenca hidrológica del Valle de Toluca¹⁷.

La zona de estudio comprende una superficie de 50,000 has. en el que se encuentran ubicados diferentes tipos de pozos de extracción de agua (ver Tabla No. 5).

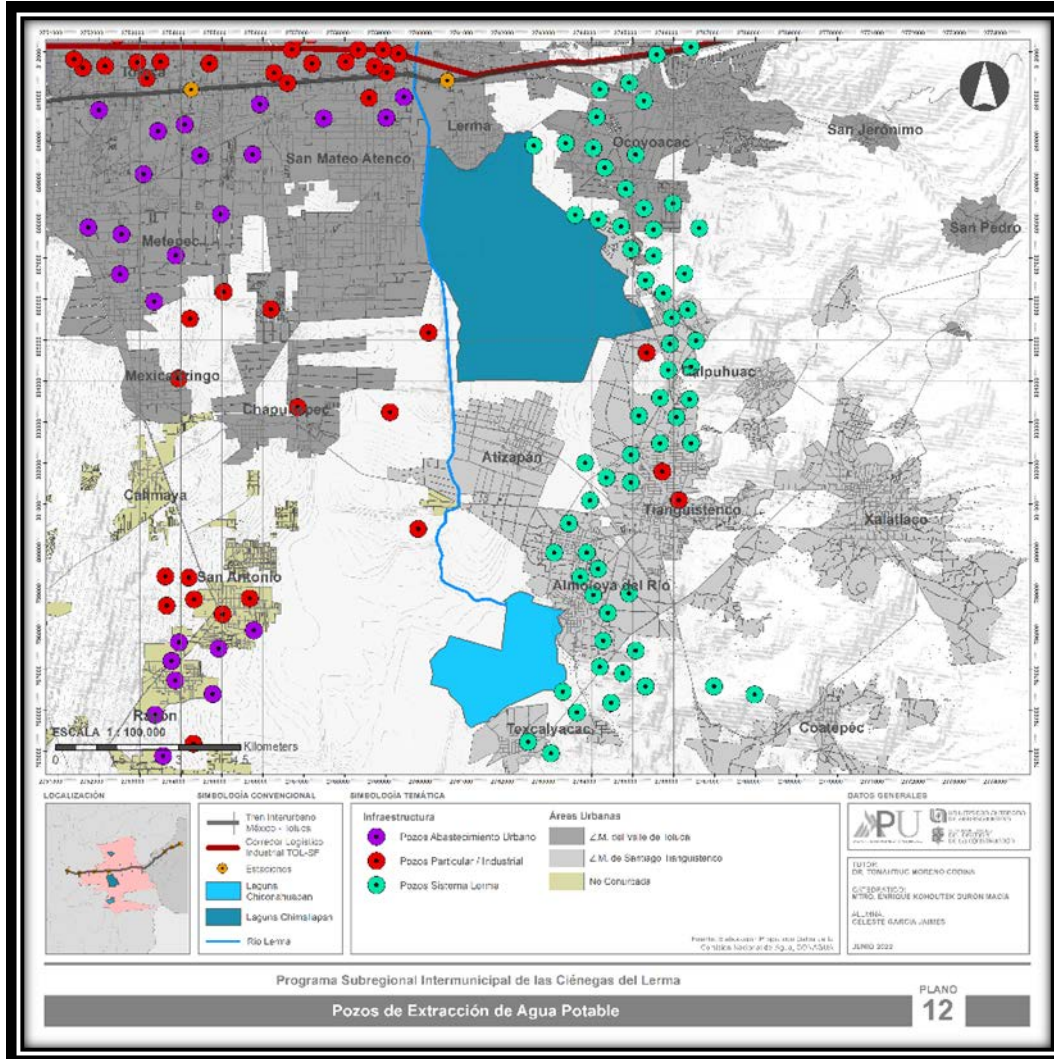
¹⁴Diario Oficial, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 5 de septiembre de 2018.

¹⁵ «The Ramsar Convention and its Mission Ramsar». web.archive.org. 9 de abril de 2016.

¹⁶ Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero valle de Toluca (1501), Estado de México. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), CDMX. Diciembre 2020

¹⁷ IBID

Figura No. 4 Pozos de extracción de Agua del Sector Regional Metropolitano del Valle de Toluca



Fuente: Elaboración propia con base a datos y mapas contenidos en el Atlas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2009 y base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Tabla No. 5 Inventario de las Fuentes de Agua en Bloque

TIPO DE POZO	No. DE POZOS
Pozos Abastecimiento Urbano	24
Pozos Particulares/Industriales	36
Pozos Sistema Lerma	60
TOTAL	120

Fuente: Elaboración Propia con datos de la Comisión Nacional del Agua, Consejo de Cuenca Lerma – Chapala, abril 2015.

De los 120 pozos 84 pertenecen al sistema de aguas subterráneas pertenecientes a la Cuenca Hidrológica Lerma – Chapala – Santiago, ubicadas en los municipios de Texcalyacac, Coatepec, Almoloya del Río, Santiago Tianguistenco, Capulhuac, Ocoyoacac, estos pozos de abastecimiento corresponden al sistema Lerma y son para el abastecimiento urbano. Los pozos de abastecimiento de agua para la zona industrial se encuentran ubicados en los municipios de Rayón, San Antonio, Chapultepec, Mexicaltzingo y Toluca. Con un total de 36 pozos que se encuentran dentro de las zonas industriales que abastecen directamente a las 1,069 empresas, con agua de buena calidad.

La captación de agua por escurrimientos e infiltración es aportada por el Nevado de Toluca y la Sierra de las Cruces, recargando la cuenca hidrológica de Lerma donde existen tres microcuencas que producen agua de excelente calidad: Buenavista, Tejalpa-Terrerillo y Agua Bendita-Cano, dos de ellas producen agua de muy buena calidad: Las Cruces- Zacango y las Ciénegas¹⁸, la dinámica económica de la región está basada en la agricultura, la industria, el comercio y los servicios, tan solo el 86.49% del agua de la cuenca es destinada para la agricultura, mientras que el agua para uso doméstico oscila alrededor del 11% mientras que el 2.37% se destina para uso de la industria (CONAGUA,2020).

Planteamiento del Problema

Dentro de las problemáticas que presenta la Ciénega de Lerma caso de estudio la Laguna Chimaliapan se encuentra: la sobreexplotación de los cuerpos de agua, la perturbación de la dinámica hídrica correspondiente a la construcción de canales y cambio de los cauces de los ríos que abastecen el embalse, el desarrollo de la infraestructura carretera ha ganado terreno a los humedales, durante los últimos años se designaron alrededor de 2,000 has. para uso agrícola, se ha desviado el cauce del agua mediante bordos para riego y uso doméstico, así como el incremento de la caza furtiva de patos en temporada invernal utilizando perdigones de plomo que dejan basura y aportación de plomo, la cual contribuye a la modificación en el equilibrio químico del agua, se desarrolla el lirio disminuyendo el oxígeno del agua matando a las especies acuáticas.

Se vierten 3.4 millones de m³ anuales de aguas negras sin tratamiento provenientes de la industria además de las aguas residuales domésticas agravando los problemas de contaminación en la Cuenca del Alto Lerma. La desecación de los humedales ha contribuido a la desaparición de manantiales y ojos de agua, afectando el descenso de los mantos freáticos. Por otra parte, el cambio de uso del suelo por agropecuario, urbano e industrial continúa propiciando la erosión y disminución en la recarga de acuíferos al ser explotados de forma irracional invadiendo las áreas naturales protegidas las cuales no son aptas para el desarrollo urbano en el que se presentan hundimientos del terreno. Todas estas problemáticas afectan el delicado equilibrio ecológico de los humedales impactando drásticamente a toda la Cuenca del Valle de México.

18 Rojas Merced, Eric Edmundo, Estimación de la producción de agua Superficial del Parque Nacional Nevado de Toluca, Revista Quivera, Vol.9 Num.1 2007 p.p. 157-176.UAMEX, Toluca, México.

Factores Causales de Umbrales

La aplicación de la teoría de Umbrales tiene el propósito de determinar las estrategias de desarrollo físico urbano de la zona de estudio donde se analizarán las limitaciones más significativas con base a los factores causales de umbrales entre estos: medio ambiente natural, medio ambiente construido, sistema de agua potable, sistema de drenaje, sistema de energía eléctrica, sistema vial y equipamiento. De acuerdo con los factores mencionados, se tomará para el desarrollo de esta investigación los sistemas de medio ambiente natural y medio ambiente construido.

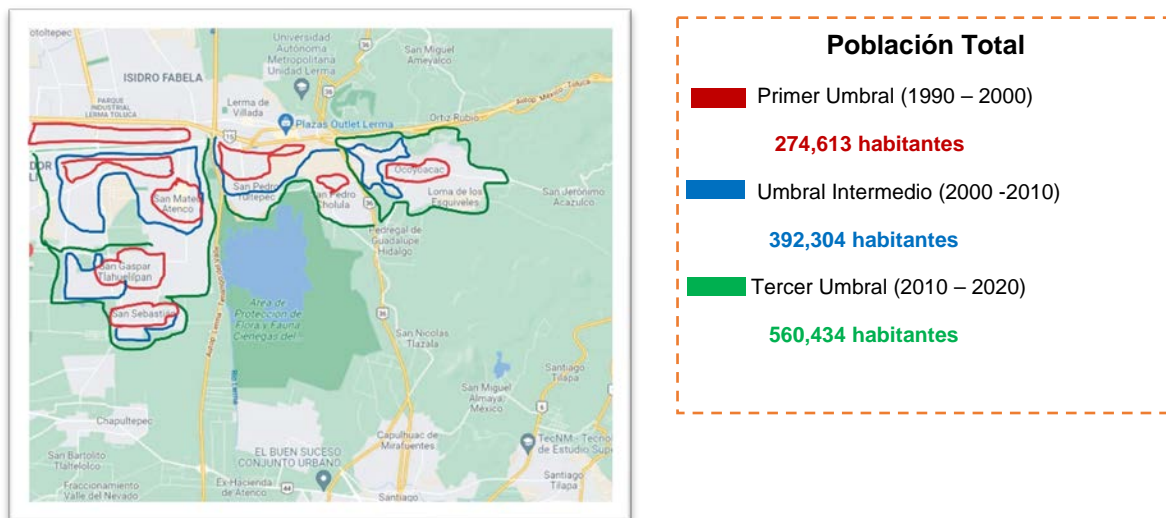
Siguiendo la metodología de la teoría de Umbrales, las barreras físicas naturales detectadas en el área de investigación se determinan a continuación.

a) Localización del primer y último umbral en el municipio de Lerma, zona de estudio Ciénegas de Lerma: Laguna Chimaliapan, determinando los umbrales basados en el crecimiento urbano durante las décadas comprendidas del año 1990 a 2000, 2000 al 2010 y del 2010 al 2020 (ver Figura No.5)

b) La zona urbana está delimitada de la siguiente forma:

- **Norte:** Lerma, San Mateo Atenco, Ocoyoacac, San Jerónimo
- **Sur:** San Antonio, Almoloya del Río, Rayón, Texcayalcac, Coatepec
- **Oriente:** San Pedro, Capulhuac, Atizapán, Santiago Tianguistenco, Xalatlaco
- **Poniente:** Metepec, Mexicaltzingo, Chapultepec, Calimaya

Figura No. 5 Histórico del medio ambiente construido - Umbrales rebasados sobre el medio ambiente natural

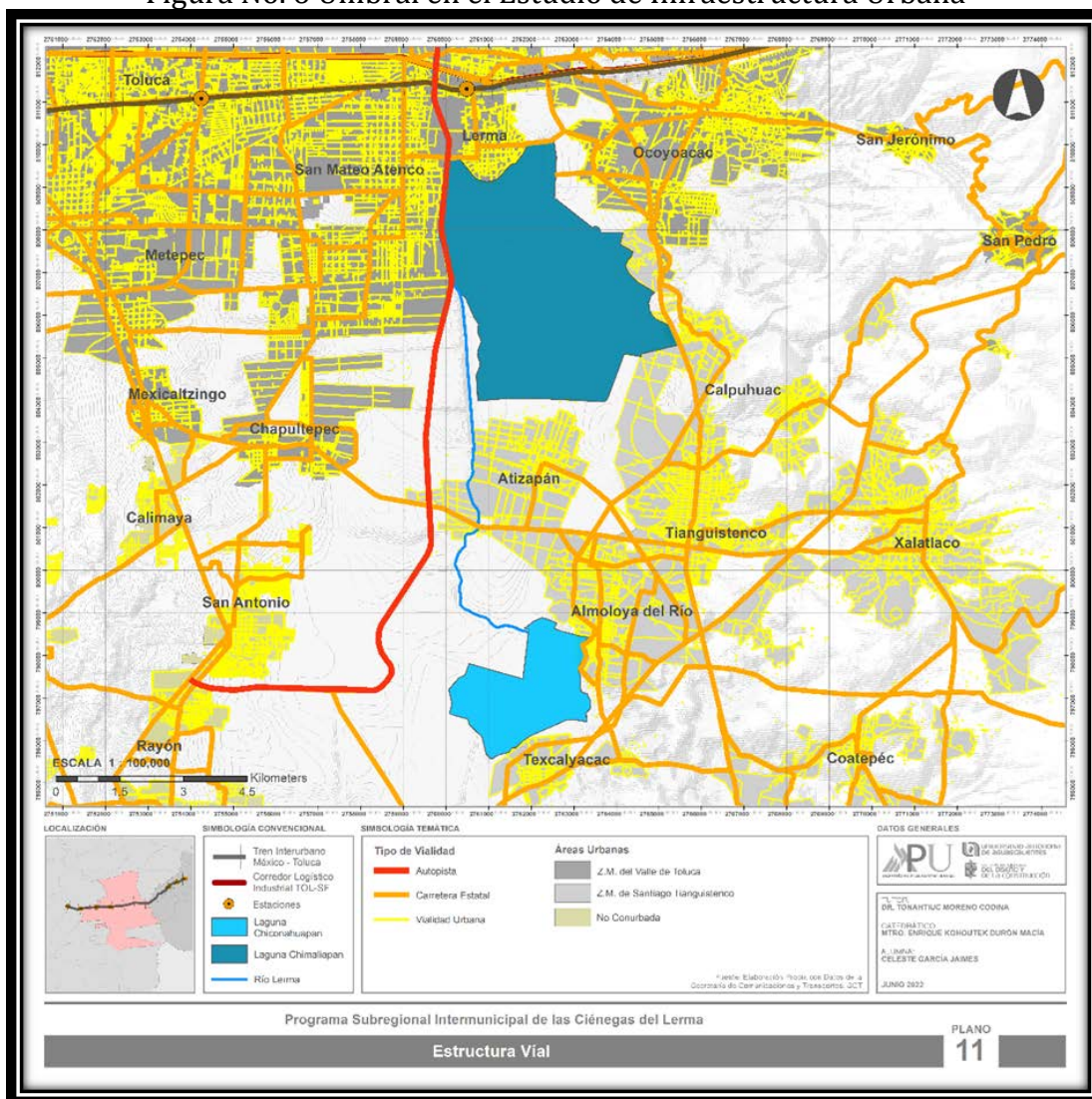


Fuente: Elaboración propia con mapas Google Earth y datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El Histórico del medio ambiente construido muestra el crecimiento urbano a través de los últimos treinta años sobre el vector geográfico colindante con el medio ambiente natural; en primer lugar se estima una población de 274,613 habitantes para el primer

umbral marcado en color rojo, zona donde se asentaron los primeros cuadros urbanos alrededor con la vía carretera federal No. 15 México – Toluca la cual lleva en su línea de acotamiento los servicios públicos municipales (agua, drenaje, luz), mismos que sirvieron para detonar en las siguientes décadas un importante crecimiento exponencial desarrollado en veinte años, dando como resultado en el tercer umbral una población de 560,434 habitantes, según el Plan Municipal de Almoloya del Río estiman una migración promedio de 1,000 personas que llegan a esta región a vivir, impulsados por la fuerza de trabajo del lugar. Situación que propicia el establecimiento de comunidades que no cuentan con servicios de drenaje, invadiendo el terreno de los humedales, reduciendo paulatinamente el suelo de los cuerpos de agua, así como también la contaminación de los mantos freáticos, está dinámica ha concentrado un tejido social anárquico que se refleja en el último Umbral representado en color verde.

Figura No. 6 Umbral en el Estudio de Infraestructura Urbana



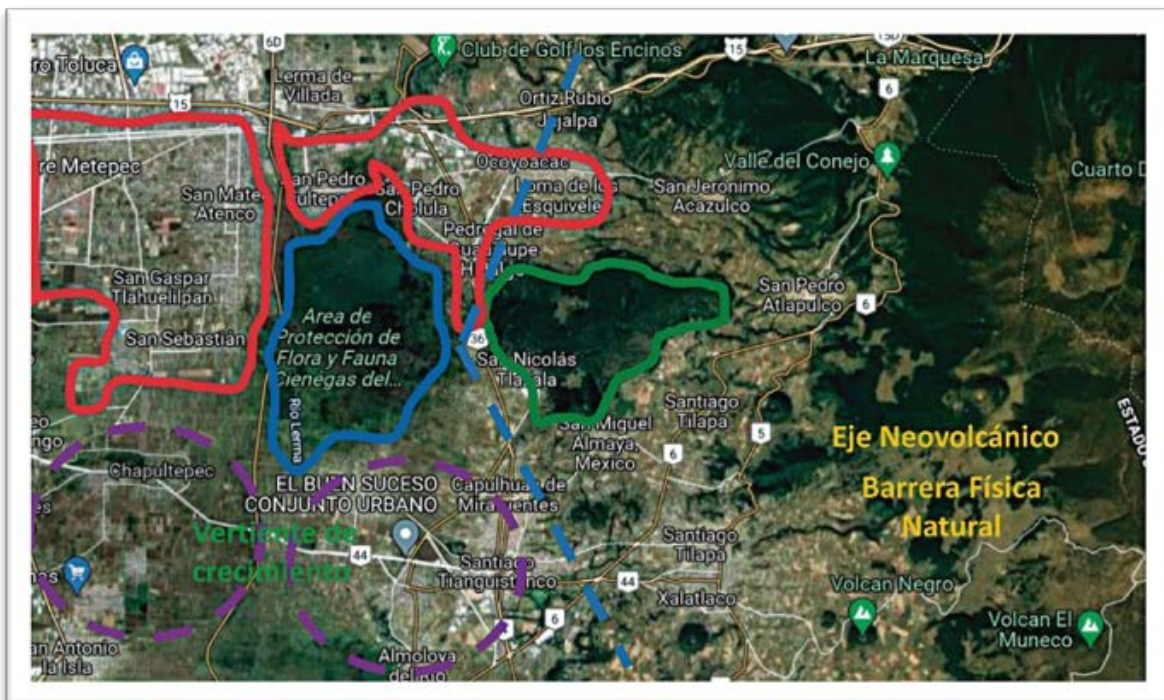
Fuente: Elaboración propia con base a datos y mapas contenidos en el Atlas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2009 y base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Cabe destacar que el desarrollo urbano en esta zona manifiesta una tendencia de crecimiento, extendiéndose hacia las áreas de las Ciénegas de Lerma, por una parte, se ven afectados los sistemas de servicios públicos que rebasan su capacidad y por la otra el sistema de humedales se encuentra en una fase crítica de contaminación y desertificación.

Dentro de la infraestructura; la zona de estudio cuenta con un sistema de comunicación alrededor de la Laguna Chimaliapan conformado por la vía principal carretera federal México -Toluca No. 15, La autopista Lerma Tenango de Valle 6D y la carretera No. 36, vías de comunicación primaria que conectan localmente con los poblados de San Pedro Tultepec, San Pedro Cholula, San Mateo Atenco, San Gaspar Tlahuelilpan, San Sebastián, Pedregal de Guadalupe Hidalgo y San Nicolás Tlazala, cabe señalar que las arterias principales y secundarias al extenderse determinan un sistema de enlace regional conectando la Ciénega de Lerma con la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ver Figura No. 6).

Como se puede observar en la figura No. 6 los Umbrales son de tipo espacial, ya que sólo reflejan el crecimiento urbano a partir de una temporalidad, lo cual constituye un umbral en el que se manifiesta la cobertura de las redes básicas de infraestructura. El propósito básico de la teoría de umbrales es determinar las barreras físicas, naturales y estructurales que impiden el desarrollo urbano a partir del análisis cuantitativo en cuanto a la utilización óptima de los recursos. A través de una planeación económica se podrá calcular los costos del desarrollo físico de la ciudad, así como el costo per cápita que marcará la dirección para la propia expansión de la ciudad. Bajo este contexto el crecimiento urbano presenta los siguientes umbrales (ver Figura no. 7).

Figura No. 7 Umbrales detectados en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con mapas Google Earth

UMBRAL ESCALONADO	UMBRAL DE GRADO	UMBRAL TECNOLÓGICO
<p>El desarrollo urbano está siendo detenido por un Umbral Escalonado identificado por el Área de Protección de Flora y Fauna de las Ciénegas de Lerma: Laguna Chimaliapan</p>	<p>Las Ciénegas de Lerma es una reserva de humedales que forman la cuenca hidrológica del valle Metropolitano de Toluca, elemento físico natural protegido. Hacia el oriente se encuentra la Sierra del eje neovolcánico; elemento físico natural que cualquier desarrollo urbano tendría que considerar para asentarse en la zona</p>	<p>El desarrollo urbano de la zona de estudio se localiza en una zona topográficamente regular. Debido a su rápido desarrollo urbano, la infraestructura se enfrentará a un Umbral Tecnológico o de eficiencia</p>

Como se puede apreciar en la figura No. 7 el crecimiento urbano está regido por las vías de comunicación y dotación de servicios, formando sistemas polinucleares que enfrentan un desarrollo del tejido social compacto hacia el norte donde se ubica el Corredor Industrial, el tren Interurbano México-Toluca y la carretera federal No. 15, así como una concentración dispersa de los asentamientos humanos alrededor de la laguna Chimaliapan que sirve como Umbral de Grado, el crecimiento poblacional día a día va creciendo y consolidándose sobre este vector geográfico coadyuvando al deterioro, contaminación y desecación del humedal. En aras de proteger y salvaguardar las Áreas Naturales Protegidas a través del análisis de los Umbrales se puede determinar que las áreas en las que se puede establecer una posible vertiente de crecimiento urbano son hacia el norponiente y suroriente, lo cual demandará la dotación de servicios e infraestructura que impactará la biodiversidad ecológica de las Ciénegas de Lerma.

Resultados y Discusión

A través de la metodología aplicada de la Teoría de Umbrales en esta primera fase de investigación se evidencia Primero: las Ciénegas de Lerma son una unidad ecológica en la que están presentes diversos ecosistemas de alta biodiversidad, así como de extrema fragilidad ambiental, quedando para el siglo XXI la suma de 3,000 has, en una superficie aislada en tres cuerpos de humedales.

Segundo: las Ciénegas de Lerma forman parte de la cuenca hidrológica Lerma – Chapala – Santiago en un recorrido de más de 700 km, con origen en el río Lerma en el municipio de Almoloya del Río hasta su desembocadura en el Puerto de San Blas en el estado de Nayarit.

Tercero: esta cuenca hidrológica denominada del Alto Lerma (debido a su altitud 2,600 m.s.n.m) abastece a través de la red hidrológica el suministro de agua a la zona metropolitana del valle de Toluca y a la zona metropolitana del valle de México, así como a las 16 Alcaldías de la ciudad de México sumando 26.5 millones de habitantes.

Cuarto: presenta una explotación de aguas subterráneas de 393,543,020 m³/año. Ejerciendo una presión hídrica muy fuerte sobre la disponibilidad en el volumen de agua.

Quinto: la cantidad de agua renovable anual per cápita se estima en 4,288 m³ por habitante.

Sexto: la región de las Ciénegas se compone de aproximadamente 1,000 unidades económicas que descargan alrededor de 3.4 millones de m³/año de aguas residuales contaminadas con desechos tóxicos y metales pesados provenientes de la industria y de las zonas urbanas sin tratamiento alguno.

Séptimo: los humedales están siendo invadidos por desarrollos habitacionales e industriales.

Octavo: la situación actual de la Ciénega presenta degradación natural e inducida por el hombre.

Noveno: las Políticas Públicas sólo están contenidas en planes y programas, no se llevan a la práctica.

Siendo estos resultados, la premisa de discusión entre la interacción de los sistemas del medio físico natural con los sistemas de medio físico construido, pudiéndose interpretar que el sistema hidrológico de la Cuenca Lerma - Chapala - Santiago se compone por un conjunto de cuerpos de agua con relaciones e interacciones entre sí, así como su propia interdependencia de los afluentes que emanan desde la formación de los manantiales en el municipio de Almoloya del Río en el Estado de México, formando una unidad compleja que desemboca en dirección al norponiente hasta el Lago de Chapala, ubicado en la parte sur de la altiplanicie Mexicana o Mesa Central, este lago es considerado el más grande de México con una superficie de 112,721.60 km².

Funge como vaso regulador de la cuenca, influyendo directamente sobre la temperatura y la precipitación pluvial regional. El lago de Chapala presenta problemáticas similares a las de los humedales de la laguna Chimaliapan, que van desde la desecación del lago para ganar tierra para la siembra y desarrollos habitacionales reduciendo el manto acuífero a niveles por debajo de la cota permitida, así como la contaminación propiciada por el desarrollo industrial y urbano que descargan directamente sin proceso alguno sus aguas residuales, así como el abastecimiento de agua para los procesos de producción y uso doméstico.

Conclusiones

La economía siempre ha sido una fuerza importante que determina el patrón de los asentamientos humanos en el caso de la Ciénega de Lerma debido a su riqueza en biodiversidad, ubicación y cercanía con la ciudad de México, la Región se ha desarrollado a través de la industria, el comercio y los servicios, unidades económicas que requieren de mano de obra conduciendo a los fenómenos de migración, ensanchando la mancha urbana que se abre espacio sobre tierras fértiles y mantos freáticos. El día de hoy, es importante poder correlacionar las problemáticas presentes y futuras que pudieran afectar el potencial de desarrollo de los sistemas ecológicos, en relación al equilibrio de la configuración físico-geográfico del crecimiento urbano, a través de Políticas Públicas encaminadas al accionar de estrategias conducentes a realizar soluciones a corto, mediano y largo plazo. La habitabilidad entre los centros de población, la industria y las Ciénegas de Lerma deberá construirse sobre

los principios de restauración, de protección, de preservación y de conservación del equilibrio entre el medio físico construido y el medio físico natural, a través de planes y programas de ordenamiento territorial que coadyuven a realizar acciones sustentables para el desarrollo de la Región.

Las Ciénagas de Lerma aún poseen una diversidad significativa en su ecosistema, desafortunadamente estos sistemas están sujetos a cambios negativos drásticos e irreversibles, si las condiciones de perturbación, contaminación y disminución del nivel de agua no se revierten y las autoridades se mantienen ajenas a la problemática, la vida de la Ciénega de Lerma estará confinada al vacío, donde sus efectos irreversibles, nos enfrentarán a problemas de proporciones desconocidas y a una guerra por el agua.

Referencias

- Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero valle de Toluca** (1501), Estado de México. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), CDMX. Diciembre 2020.
- Agua**, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Atlas del Agua en México**, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2009.
- Carabias, J. Landa, R.** (2005). Agua, Medio Ambiente y Sociedad Hacia la Gestión Integral de los Recursos Hídricos.
- Centro Mario Molina** (2014). Estudio del Sistema Integral de Movilidad Sustentable para el Valle de Toluca. Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente S.A.
- Diario Oficial** de la Federación, Norma Oficial Mexicana. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 5 de septiembre de 2018.
- Diario Oficial**, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, lunes 21 de septiembre de 2020.
- Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México**, Almoloya del Río, Estado de México.
- Friedmann, J.** (2017). Planificación para el siglo XXI: El desafío del posmodernismo. En Ignacio Kunz Bolaños (comp.), Planeación metropolitana, en busca de la integridad, México; Biblioteca Básica de las Metrópolis.
- Gasca, José.** (2009). Geografía Regional. La región, la regionalización y el desarrollo regional, México. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D.F.
- Graizbord, B.** (2007). Megaciudades y Cambio Climático, Ciudades sostenibles en un mundo cambiante. Colegio de México, México.
- Lefebvre Henri** (1978), El derecho a la ciudad, Ediciones Península, Barcelona (301.36 L489d)

Rojas Merced, Eric Edmundo, Estimación de la producción de agua Superficial del Parque Nacional Nevado de Toluca, Revista Quivera, Vol.9 Num.1 2007 p.p. 157-176.UAMEX, Toluca, México.

SEDATU, *Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2013). Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio. México.*

The Ramsar Convention and its Mission Ramsar». web.archive.org. 9 de abril de 2016.

Planes de Desarrollo Urbano

Plan Estatal de Desarrollo Estado de México 2017 – 2023

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca 2019 - 2021

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma 2019 - 2021

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ocoyoacac 2019 - 2021

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de San Mateo Atenco 2019 – 2021.

CAPÍTULO 4

AMBIENTE Y SOCIEDAD

Alianza estratégica *conditio sine qua non* para el bienestar social en la cuenca del río Atoyac, Guerrero, México

Martín Fierro Leyva¹

Bruno Valverde Jaimes²

Resumen

La unidad territorial objeto de estudio, Cuenca del río Atoyac (CRA), se ubica en la región Costa Grande del estado de Guerrero; ocupa el 8.8% del territorio total de la entidad. Este espacio fue seleccionado porque presenta un agudo problema de deterioro ambiental que impacta a más de 70 mil personas de 60 localidades que viven en dos municipios de Atoyac de Álvarez y Benito Juárez. La cuenca hidrológica abarca una superficie de 904 km² aproximadamente y se localiza a poco menos de 100 km de distancia de Acapulco sobre la carretera Acapulco-Zihuatanejo. La región colinda con los municipios de: Tecpan de Galeana, San Miguel Totolapan, Heliodoro Castillo y Coyuca de Benítez. El río Atoyac nace en la Sierra Madre Occidental y tiene un recorrido de 74 km ante de desembocar en el Océano Pacífico.

Tres estrategias han sido impulsadas para revertir esta situación de deterioro; donde el sello distintivo de cada una de éstas *Experiencias de Intervención en la Cuenca del Río Atoyac* (EXI-CRA) es la presencia y liderazgo de acompañamiento de un solo actor (social, académico y gubernamental), vislumbrándose, de alguna manera, las siguientes líneas de trabajo: 1. La identificación de problemas relacionados con la degradación ambiental; 2. La orientación de las redes sociales hacia la búsqueda de soluciones de dichos problemas y; 3. La creación de una organización intermedia de carácter ciudadano que se ocuparía de la continuidad del proyecto de recuperación de la cuenca. Sin embargo, estas acciones denominadas aquí *procesos de resiliencia*, no lograron el impacto ni incidencias esperadas. Como corolario: estos escasos logros fueron resultados de una débil colaboración entre los diferentes actores de la cuenca. La pregunta ¿Qué mecanismos impulsar para que los diferentes actores comprometidos con el cambio caminen hacia una misma meta? El supuesto teórico: de acuerdo a estas experiencias, no es posible llegar a buen puerto si no se generan las condiciones para establecer una alianza estratégica entre actores comprometidos a la colaboración y cooperación.

El objetivo general es retomar y analizar estas IXE-CRA para definir estrategias suficientes para el bienestar social de esta cuenca hidrológica a través de la promoción de un sistema de gestión participativo con corresponsabilidad público-social, sostenibilidad ambiental con vocación productiva y el ejercicio de los derechos humanos. Los objetivos particulares: 1. Continuar con el *qué* desde las comunidades (uso de cartografía colaborativa y mapeo comunitario) así como visibilizar el *quién* (a través de mapeo de actores) y; 2. Describir y analizar las EXI-CRA (*cómo*) y establecer una ruta crítica (*cuándo*). Resultados preliminares: 1. Construir y fortalecer una alianza estratégica entre los

¹ Doctorado en investigación en ciencia política. Instituto Internacional de Estudios Políticos Avanzados "Ignacio Manuel Altamirano", Universidad Autónoma de Guerrero. martinfierryeyva@yahoo.com.mx

² Estudiante de la Maestría en Derecho Social, Universidad Autónoma de Guerrero. brunovalja@outlook.es

diferentes actores para generar las condiciones de sostenibilidad del lugar y; 2. Consolidar un programa de educación ambiental, derechos humanos y economía social para el logro de los derechos sociales y bienestar social.

Conceptos clave: Cuenca del río Atoyac, Experiencias de intervención en la Cuenca del Río Atoyac (EXI-CRA), Procesos de resiliencia, Derechos sociales y Bienestar social.

Introducción

Además de la pandemia universal Covid-19 ocasionada por del virus SRAS-CoV-2 y la marginación estructural, el estado de Guerrero presenta problemas como pobreza y violencia sistemática por la delincuencia organizada, entre otras dimensiones que configuran una entidad federativa muy compleja (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [Coneval], 2020; Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2020, p. 12; Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021, pp. 7 y 23). A ello se suma el problema del cambio climático donde la cuenca del río Atoyac (CRA), objeto de estudio de este trabajo, sufre severas consecuencias.

El problema ambiental se está convirtiendo en un elemento de la geopolítica central. Esta progresiva centralidad se sustenta en diferentes pilares como: la escasez de recursos naturales fundamentales, los riesgos ecológicos, la relación entre crecimiento económico y degradación ambiental, el miedo a una crisis ambiental global, la capacidad de la movilización social de la ecología, el cuestionamiento por parte del medio ambiente de algunos aspectos de la soberanía de los estados nación y el papel de los organismos internacionales (Nogué y Vicente, 2001:200). Frente a este hecho, diversos actores impulsan “estrategias y alternativas para frenar los procesos destructivos. En el terreno de lo jurídico cada día hay mayor insistencia en la necesidad de fortalecer el discurso de los derechos fundamentales en su vínculo con el medio ambiente y los recursos naturales, incluida el agua” (Gutiérrez, 2022: 127). El mercado de tierras, aguas y bosques en territorios de pueblos y comunidades campesinas e indígenas “han impulsado con fuerza un debate sobre la exigibilidad de los derechos sociales y ambientales, así como de los derechos de los pueblos” (Gutiérrez, 2022: 127).

La situación es compleja, porque “el agua dulce, limpia y de acceso inmediato que explotaron nuestros ancestros en lagos, ríos y manantiales casi ha desaparecido de la faz del suelo mexicano. Hoy en día, el país prácticamente no cuenta con agua superficial y la que existe está contaminada” (Dirección General de Comunicación Social UNAM, 2022:1). De la misma forma un diagnóstico del Medio Ambiente advierte que “los acuíferos en México han perdido en la última década 8.6 mil millones de metros cúbicos de agua, lo que equivale a todo el líquido contenido en el lago de Chapala (7.8 mil millones de m³), el embalse más grande del país” (Valencia, 2022: 1).

En nuestro caso, que es muy localizado, se seleccionó esta unidad territorial llamada Cuenca del Río Atoyac (CRA) en primer lugar por su rápido deterioro ambiental y el segundo lugar por las estrategias que se han emprendido a fin de revertir este deterioro. En el primer caso, la contaminación del río inicia a partir de hace aproximadamente 35 años con el incremento poblacional vertiginoso de las poblaciones principales de la cuenca, como El Paraíso, Atoyac y San Jerónimo.

Este crecimiento poblacional se acentuó con la instalación, en 1972, de un campo militar con capacidad casi permanente de tres batallones y en consecuencia la distribución de sus familias en los mencionados principales centros poblacionales. Otro elemento clave fue la llegada masiva de los plásticos: botellas, bolsas, envolturas, entre otros materiales no degradables, que finalmente hacen crisis cuando su manejo se torna incontrolable. Como tercer factor se tiene el manejo de aguas residuales que prácticamente no se transformó en paralelo con las necesidades de la población. Un cuarto elemento, el uso frecuente de pesticidas en el manejo de los cultivos ribereños, cuyos lixiviados llegan directamente al río en deterioro de la vida acuática (flora y fauna) y un quinto factor, la tala inmoderada de las especies maderables (coníferas, encinos, nogales, cedros, parotas, robles, caoba, entre otros). Todos estos elementos configuraron una situación ambiental inmanejable y, por ende, indeseable y de gran preocupación para las familias de la CRA. Esta situación activó las estrategias de organización que a continuación se mencionan.

La primera fue la conformación en 1994 del Consejo Ciudadano para el Rescate de la Cuenca del río Atoyac. La segunda estrategia, en el año de 2005, la puesta en marcha por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) un proyecto denominado “México: las regiones sociales en el siglo XXI” o “Pro-Regiones”, también en la idea fundamental de revertir esta situación ambiental y buscar vocaciones productivas de la región; la tercera acción llega cuando la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH) emite la recomendación 56/2019, después de demostrar violaciones a los derechos humanos a vivir en un ambiente limpio y sano; se enfatiza la obligación del saneamiento del agua, por la contaminación del Río Atoyac proveniente de las descargas de aguas residuales sin previo tratamiento y el manejo no adecuado de la gestión de los residuos sólidos en los municipios de Atoyac de Álvarez y Benito Juárez, en el estado de Guerrero; se señala también la inexistencia de un programa de monitoreo por las instituciones de gobierno responsable, situación que ha permitido establecimiento de prácticas agropecuarias no adecuadas y cambios de uso de suelo sin control en la región; ello implica que “las autoridades competentes no han cumplido con la obligación para asegurar el equilibrio ecológico y, por ende, una calidad de vida satisfactoria para la salud de los ecosistemas y la población” (Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2019).

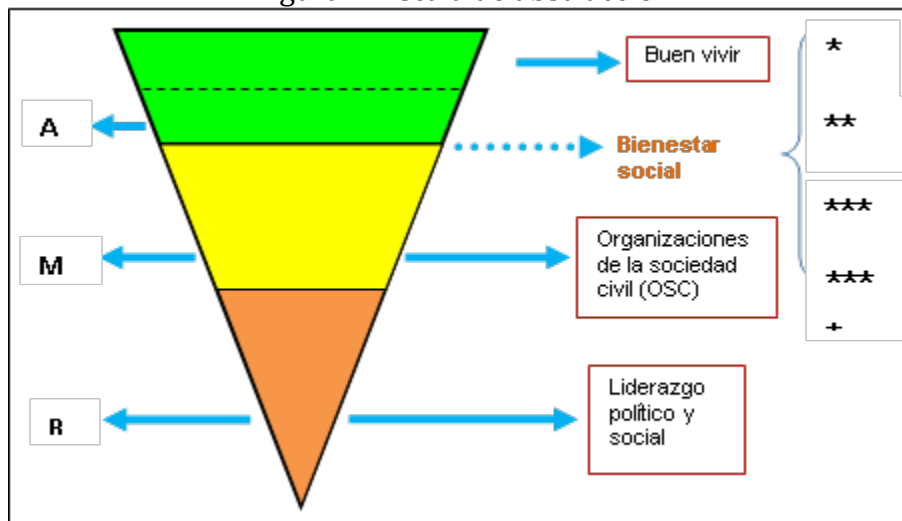
Estas tres experiencias de intervención (EXI-CRA) indican el interés por el cuidado y mejora de la esta unidad territorial por parte de los actores interesados, sin embargo, la dificultad se mantiene en la coordinación de los dos municipios que integran este espacio. Antes de 1934 la cuenca se integraba por un municipio: Atoyac de Álvarez. Fue el 15 de enero de 1934 cuando el municipio de Atoyac sufre un clivaje: el diario Oficial de estado de Guerrero publicó el decreto N.º 46 donde se crea un nuevo municipio en la cuenca: Benito Juárez menor conocido como San Jerónimo. Esta situación separatista todavía no se ha superado, constituye un imprintig histórico a remontar y abra paso a la participación de los diferentes actores de la cuenca. La primera EXI-CRA fue conducida por el *actor social*, en la segunda por el *actor académico* y en esta tercera etapa por *instituciones de gobierno*. En estos procesos se puede observar la ausencia de una coordinación o alianza entre los principales actores de la cuenca. Aquí el punto: se requiere la construcción de este instrumento, una red horizontal entre los interesados, para el logro de los objetivos.

Posibilidades teóricas: derechos sociales para el buen vivir

La metodología no puede reducirse sólo a cuestiones técnicas, sino que ésta debe usar el *logos* en el diseño de la investigación y su implementación para la obtención de conocimientos y el logro de sus frutos. El “viejo sabio” recomienda: antes de cuantificar es necesario pensar que se va a medir, porque no debe olvidarse que “la formación de los conceptos es anterior a la cuantificación (Sartori, 2012: 38). De allí deriva que la selección y reformulación de las categorías pasa por su clasificación, porque “no hay una fase del razonamiento metodológico en la que pierda importancia el ejercicio clasificatorio” (p. 40) y de esta manera es posible obtener conceptos “fact-finding o recogedores de hechos” (Sartori, 2012: 40). El saneamiento ambiental del territorio (con atención a los derechos humanos e impulso a la economía social y solidaria) constituye el punto de llegada para fortalecer la categoría clave de este trabajo: construcción del andamiaje para el bienestar social en esta región media.

El contenedor teórico se integra por cuatro dimensiones y tres niveles en la construcción de la escala de abstracción: al nivel alto (A) corresponden dos categorías complementarias *Buen vivir* y *Bienestar social* y; en el medio (M) el concepto *Organizaciones de la Sociedad Civil* (OSC) y; en la escala menor de mayores referentes empíricos se encuentra el *Liderazgo político y social* o solo *liderazgo* (Figura 1).

Figura 1. Escala de abstracción



Fuente: Elaboración propia con base a Sartori (2012).

Simbología	Bienestar social y derivaciones conceptuales
*	Vocación productiva en un ambiente sano
**	Agenda 2030 (ambiente, DDHH, ESS, ...)
***	Consejo Ciudadano CRA-BJ
****	Alianza estratégica entre OSC

El debate sobre estas posibilidades teórica ocurre en un escenario donde la exclusión y discriminación, como situaciones no deseables, constituyan los objetivos societales a desafiar. Al respecto María José Añón (2002) comenta que “las desigualdades y las situaciones de insatisfacción de necesidades básicas interfieren claramente con la capacidad de deliberación o la afirmación de la solidaridad como vínculo social de

cohesión” (Añón, 2002: 1). Los derechos sociales para Añón están indisolublemente ligados a los de justicia social y a la protección de las personas más vulnerables, en el caso del estudio que nos ocupa, a los habitantes de la CRA.

Por su parte Marcos Freijeiro Varela (2008), sostiene que el bienestar se traduce en dignidad, integridad y por ende de autonomía y que debe rebasar la frontera de solo la provisión de bienes materiales. En ese mismo sentido, Adela Cortina señala que no solo deben reconocerse y protegerse los derechos civiles y políticos, sino también los “económicos, sociales y culturales”. Los ciudadanos requieren, además de libre expresión, asociación, conciencia y participación, satisfacer su alimentación, vestido, vivienda, trabajo y cuidado; afirma que, sin imaginación creadora, sin iniciativa, colaboración y cooperación, no es posible atender las necesidades de la comunidad, sobre todo de aquellos que son más vulnerables (Cortina, 1998). Pero ¿qué se entiende por bienestar social y buen vivir?

La connotación de *bienestar social* implica la “satisfacción plena de necesidades básicas, culturales, económicas por parte de una comunidad determinada” (Economía, 2014: 1). Eugenio Actis Di Pasquale (2015) sostiene que este concepto es “una especie de orden social, en el cual todas las personas alcanzan logros que favorecen tanto el desarrollo individual como social” (Actis, 2015: 24). La noción del *buen vivir* va más allá del concepto de bienestar social, “recupera la idea de una buena vida, del bienestar en un sentido más amplio, trascendiendo las limitaciones del consumo material, y recuperando los aspectos afectivos y espirituales (Gudynas y Acosta, 2011: 79).

El concepto de organizaciones trasciende por el de asociaciones. De esta última se establecen los siguientes criterios del deber ser: son grupos voluntarios de ingreso y egreso libre y con un flujo de comunicación y de autoridad horizontales; tienen bien limitado su espacio de influencia, son solidarias para la consecución de objetivos comunes y racionales por el cálculo de que en colectividad se obtendrán mejores resultados. Por último, la sobrevivencia de la asociación se debe al manejo escrupuloso del liderazgo, al mantener en equilibrio las tensiones y conflictos generados (Fierro, 2017). El liderazgo “es un proceso por el cual una persona o un grupo de personas influyen en una serie de individuos para conseguir un objetivo común” (Northouse, 2001: 23; citado en Carreras, 2009).

La categoría *bienestar social* integra en la escala de abstracción cuatro derivaciones conceptuales: 1. Alianza estratégica entre OSC que implica la formación de una red horizontal del conocimiento con otros actores: el académico, el gubernamental y el privado; 2. El Consejo Ciudadano CRA-BJ que formalmente está formado pero debe ser funcional e integrado; 3. Impulsar diálogos igualitarios en temas como educación ambiental, derechos humanos, economía social y solidaria, entre otros contenidos en la Agenda 2030 del desarrollo sostenible y; 4. Identificar e impulsar la vocación productiva del región.

La idea de economía social transformadora constituye una categoría con pocos referentes empíricos, pero no deja de ser una base orientadora para mejorar un estado de cosas indeseables, por ejemplo, el Foro Global de la Economía Social sostiene que esta “aspira a construir un sistema socioeconómico que coloque a las personas, sus comunidades y su entorno ambiental en el centro de todos sus procesos” (GSEF, 2018).

El principal objetivo, según sostiene Hernández (2020: 1), “es acercar movimientos sociales e iniciativas que comparten la voluntad de poner en el centro de la economía a las

personas y el medio ambiente y acabar con la economía basada en la extracción, el crecimiento, la competitividad y el mercado, y que luchen por caminar hacia sociedades resilientes y colaborativas”. Por su parte, José Luis Coraggio propone “la construcción de un espacio donde se puedan hacer valer los intereses de la mayoría, de un espacio plural. Tampoco puede ser un espacio donde la voz de las mayorías se imponga por el peso de los números” (Coraggio, 2002, pp. 8-9). Concluye: “Todavía es posible que tengamos que sacrificarnos más, pero no tiene sentido aceptar mayores sacrificios si no es con la seguridad de que va a venir otra cosa y sin ver que todos se sacrifican, que no hay unas elites que no sólo no pierden, sino que ganan impunemente con la crisis. No nos pueden pedir más sacrificios si no va a haber posibilidad de que esto se supere” (Coraggio, 2002, p.10).

Luis Razeto (2007: 17) realiza una reflexión sobre la idea equivocada de desarrollo: es una idea que no produce felicidad humana, no es integral, es concentración de riqueza más que desarrollo efectivo de potencialidades humanas y sociales; se trata de un desarrollo que está siendo cuestionado porque con el objeto de acumular esas riquezas se están explotando, de manera irracional, recursos naturales que no son renovables, se está destruyendo equilibrios ecológicos y deteriorando el medio ambiente, es un desarrollo que tiene una pobreza de contenidos, que no es favorable para la vida humana. Agrega que es necesario pensar en otro desarrollo: en otro tipo de economía, de solidaridad y cooperación orientada en la dirección de la sustentabilidad para el buen vivir y que fortalezca una paz duradera entre las comunidades.

Metodología participativa: cartografía colaborativa y mapas comunitarios

La humanidad está asistiendo según Hans-Georg Gadamer (2005) a una “constante sobreexcitación de nuestra conciencia histórica (p.140)” que implica el reconocimiento de situaciones indeseables que descomponen la convivencia y en general todo tejido social, como conflictos en todo el mundo por motivos étnicos, religiosos, agrarios, políticos, provisión de agua y otros recursos naturales. Ahora se habla de guerras entre Estados, cambio climático y contaminación; pero la marginación, discriminación, pobreza y desempleo siguen siendo problemas estructurales históricos. La incertidumbre no es tanto el qué, sino sobre el cómo, el quién y el hasta cuándo. No es un problema de diagnóstico (Soler, 2021).

Siguiendo la heurística de Eduard Soler i Lecha [del Barcelona Centre for International Affairs (CIDOB)], se ha implementado la siguiente metodología participativa mediante la integración de tres ejes: 1. Observación sistemática; 2. Mapeo de actores y 3. Uso de una variante de cartografía social. En los recorridos de reconocimiento es importante el uso de la observación sistemática y la realización de entrevistas informales a informantes clave conformados por representantes políticos y líderes comunitarios. El primer bloque de preguntas implica el conocimiento de principios, valores y buenas prácticas implementadas en sus actividades cotidianas y de carácter político. En el segundo componente se integran reactivos para la realización del mapeo de actores, atendiendo los siguientes ejes: 1. Actitudes prosociales (cooperación, reciprocidad, confianza y respeto a las normas y arreglos); 2. Niveles de interés en la intervención (a favor, indeciso y en contra) y 3. Niveles de poder o influencia sobre otros actores.

La segunda fase de la investigación corresponde a la aplicación de una variante de la metodología participativa, conocida como cartografía social. La cartografía social constituye una metodología participativa que genera información geográfica local, sobre las necesidades e intereses de los sectores de la población; para su ejercicio se divide en cartografía colaborativa y el mapeo comunitario. Estas alternativas metodológicas “permiten que una comunidad pueda re-conocer, re-construir y re-significar su territorio para elegir y decidir sobre nuevas formas de vivirlo y gestionarlo. Implican procesos de construcción, validación y reconocimiento de los saberes locales, para así articular una contranarrativa ante las visiones externas sobre el territorio de las comunidades” (Hernández et al. 2020: 11). Las reuniones con los diferentes actores se sustentan en una relación de Diálogos Igualitarios (DI).

Experiencias de intervención en la cuenca (EXI-CRA): encuentros y desencuentros

En cuanto al proceso de contaminación del río, se puede sostener que este inicia prácticamente en la localidad serrana más grande de la cuenca, “El Paraíso”; esta población no cuenta con un sistema de adecuado de recolección y disposición de basura, ni con una eficiente red de alcantarillado de aguas negras, por tanto, estos residuos se vierten directa o indirectamente en los cuatro arroyos que alimentan al río. El cauce desciende por las montañas encontrando a su paso comunidades pequeñas, entre ellas, “Los tres pasos”, “El camarón”, “Agua fría”, “Mezcaltepec” y el “Salto”. Llega al centro poblacional más importante de la cuenca: Atoyac de Álvarez. En este territorio la contaminación es sumamente notoria, debido a los hábitos de los pobladores por disponer los residuos sólidos y líquidos cerca o sobre el río, destacando, por su volumen las aguas residuales y los residuos sólidos dispuestos en la orilla del río por habitantes, empresarios, comerciantes o visitantes.

Las aguas del río Atoyac continúan su trayectoria hacia la costa atravesando otras localidades y entre ellas una de gran número de habitantes, San Jerónimo de Juárez, en donde si bien, el río no se contamina por la disposición de residuos por parte de los habitantes, debido a la distancia relativa que los separa; de todas formas, el problema es grave por todos los residuos arrastrados por las corrientes, que se acumulan en la laguna y en las playas. El centro vacacional más conocido y de importancia económica regional se llama “Playa Paraíso”.

Así, de Paraíso (sierra) a Paraíso (mar) se encuentran regados los recursos hidrológicos del río Atoyac principalmente, con un escurrimiento anual de 835.6 millones de metros cúbicos y una cuenca de captación de 914 de Kilómetros cuadrados cuya desembocadura se encuentra en el océano pacífico (Gómez y Fierro, 2015:1). A continuación, se describen las siguientes Experiencias de Intervención en la Cuenca del Río Atoyac (EXI-CRA).

Consejo Ciudadano por el Rescate del río Atoyac: primeros esfuerzos (2004)

En el municipio de Atoyac, durante el gobierno de María de la Luz Núñez Ramos (1993-1996), se inicia la construcción de una planta para el tratamiento de los residuos sólidos generados en esta población; esta obra no se termina y el siguiente gobierno no continúa este proyecto, por causas aún desconocidas. De todas formas, y como una señal de

preocupación por el problema, la opción por tratar las llamadas aguas negras, no incluía otros aspectos (como renovación de la ingeniería de la red, colectores, entre otros aspectos).

Fue hasta el año 2004, cuando se intenta otro acercamiento al problema de la contaminación: ahora entran al escenario los grupos de interés en Atoyac. En ese año se forma el Consejo Ciudadano por el Rescate de río Atoyac, convocado por la organización Red de Agricultores Sustentables y Autogestivos (RASA); se integraron grupos de productores como el Frente Cívico de Atoyac y funcionarios municipales que hicieron presencia en las actividades de limpieza que lograron realizar. En una de esas nobles actividades el presidente de Benito Juárez Jaime Torreblanca García expresó: “para el municipio de Benito Juárez es de gran trascendencia esta campaña... es el más afectado, ya que la basura amontonada en las orillas del río Atoyac, es anclada en la playa, en particular a playa Paraíso en Hacienda de Cabañas” y, sostuvo que durante su administración se participaría en este tipo de movimientos ciudadanos, indicando que no se detendrá hasta conseguir que la basura y las aguas negras que genera el municipio de Atoyac, no se viertan en el río Atoyac que desemboca en el municipio de Benito Juárez.

El coordinador de enlace de este consejo, Arturo García Jiménez, reseñó el programa compuesto por diversas comisiones para el rescate de la cuenca del río, ubicándose en ellas ciudadanos tanto de la sierra, de la ciudad de Atoyac y de la zona de playas y lagunas. Las tareas enunciadas son: reforestación, la localización de orígenes de contaminación como son los basureros y el rastro municipal y reactivación del proyecto de la planta tratadora en Atoyac. Se realizaron campañas de limpieza en la comunidad serrana de El Paraíso, ya que también esa población genera contaminación al río Atoyac. Asumían movilizar a la sociedad y crear conciencia para que la población en su conjunto no tire basura y sea desde los hogares y de manera personal el que no se realice esta conducta indeseable, no es un problema de presupuesto sino de voluntad. Esto último puede reflejarse en las siguientes declaraciones de Margarita de los Santos, participante en una campaña de limpieza, quien exhorta: “a no tirar la basura en el río, debido a que ésta es arrastrada hasta la playa y contamina la laguna y el entorno ecológico” (Fierro, 2021). El consejo ciudadano tuvo vida efímera. Las organizaciones participantes se retiraron y la cuenca con su deterioro ambiental no sufrió ningún cambio, al revés, el proceso de degradación siguió su curso.

Presencia de la UNAM-UAGro en la cuenca: Pro-Regiones (2005-2011)

En el año de 2006, el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de México (UNAM) inicia un proyecto de investigación en esta cuenca denominado: “México, las regiones sociales en el siglo XXI” o mejor conocido como “Pro-Regiones-UNAM”. El objetivo trazado era acompañar, en cuanto a las posibilidades, a la resolución de los problemas de la región; el punto implicaba la construcción de un piso social atendiendo las experiencias de asociativismo presentes en la región. Sin embargo, en la reunión de fecha 19 de noviembre del 2005 convocada para discutir la problemática de la cuenca, donde participaron 133 personas de diferentes sectores de la sociedad, se acordó como prioridad el saneamiento ambiental del río Atoyac. Para ello, se diseñó una estrategia con las siguientes acciones: 1. Campaña de Educación Ambiental; 2. Relleno sanitario intermunicipal; 3. Rehabilitación de las lagunas de oxidación y 4. Abastecimiento de agua

limpia bajada de los manantiales por gravedad para los habitantes de la cuenca (Pro-Regiones UNAM, 2010).

Los resultados son los siguientes: elaboración de un diagnóstico de generación de residuos sólidos con la activa participación de los hogares de la cuenca; en la campaña de educación ambiental se realizaron jornadas de limpieza en tiraderos de basura a campo abierto; el relleno sanitario intermunicipal (además de los municipios de la cuenca Atoyac y Benito Juárez se incluyó a Tecpan de Galeana) se convirtió en un proyecto manejado por el gobierno del estado y no tuvo avances. La rehabilitación de la laguna de oxidación de la población de San Jerónimo, municipio de Benito Juárez se llevó a cabo por ingenieros del departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la UNAM, previo arreglo con el presidente del municipio y, el proyecto de abastecimiento de agua de los manantiales por gravedad para satisfacer la demanda de la cuenca, no se concretó (Fierro y Alcántara, 2008; Hernández, 2016).

Las asignaturas pendientes: Colectivo Guerrero es primero, CNDH, Conacyt y otras instituciones

A). Recomendación CNDH 56/2019

En el año de 2019, el colectivo Guerrero es Primero, respaldados por la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), el Fideicomiso para el Desarrollo Regional del Sur Sureste (Fidesur) y el Centro Geo (Fundación para la Paz en Guerrero, A.C., 2019), impulsaron acciones productivas y de cohesión social en la Costa Grande del estado de Guerrero. Estos procesos de diálogos tuvieron como uno de los principales objetivos promover el bienestar de la cuenca del río Atoyac; en consecuencia, se demanda ante la CNDH la realización de un diagnóstico sobre la situación que guardan las aguas de este río y el Instituto Mexicano de Tecnología de Agua (IMTA) se encarga de analizar este escenario de contaminación en la cuenca y de las alternativas de solución (Fundación para la Paz en Guerrero, 2019: 140-142).

En el mismo año, la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH)³ emitió la recomendación 56/2019 al gobierno federal, del estado de Guerrero y a los municipios principales que integran la cuenca: Atoyac de Álvarez y Benito Juárez y, solicita trabajar inmediatamente en su saneamiento ambiental. Se violaron los derechos humanos a un medio ambiente sano; y se puntualizó el establecimiento de medidas para el saneamiento del agua por la contaminación del Río Atoyac proveniente de las descargas de aguas residuales sin previo tratamiento y la gestión inadecuada de los residuos sólidos en los municipios mencionados; se resaltaron faltas de monitoreo en actividades y prácticas agropecuarias y cambios de uso de suelo sin control controlados en el lugar. La CNDH resaltó las infracciones por incumplimiento a la ley que pueden ser acreedores los

³ Del año 2016 al 2022 la CNDH ha emitido las siguientes recomendaciones en materia ambiental: 1. Recomendación general 13 de abril de 2016; 2. Recomendación 10/2017; 3. Recomendación 67/2017; 4. Recomendación 32/2018; 5. Recomendación 47/2018; 6. Recomendación 62/2018; 7. Recomendación 12/2019; 8. Recomendación 91/2019; 9. Recomendación 93/2019; 10. Recomendación 1/2020; 11. Recomendación 3/2020; 12. Recomendación 57/2020; 13. Recomendación 07/2022; 14. Recomendación 18/2022; 15. Recomendación 90/2022.

diferentes niveles de gobiernos; porque la obligación de las autoridades es asegurar el equilibrio ecológico y una calidad de vida satisfactoria para la salud de los ecosistemas y las comunidades de la región (Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2019).

En total se emitieron 49 puntos recomendatorios para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), a la Comisión Nacional del Agua (Conagua), al Gobierno del Estado de Guerrero y a los Municipios de Atoyac de Álvarez y Benito Juárez. Los gobiernos municipales tienen mayor peso en esta responsabilidad: omisión en la debida prestación los servicios públicos municipales de drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, y de gestión integral de los residuos sólidos urbanos. La recomendación principal: elaboración de un proyecto ejecutivo para el “diseño, construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado, drenaje y saneamiento de aguas residuales necesarios, para las localidades urbanas y rurales, y para la debida gestión de los residuos”. La CNDH encaminó esta propuesta más lejos: invitar a las autoridades involucradas y organizaciones de la sociedad civil para que diseñen un Programa Integral de Restauración Ecológica o de Saneamiento del Río Atoyac (Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2019).

Este Programa Integral partirá de un *qué* (diagnóstico) de la producción de bienes y servicios de la región: planeación, capacitación, infraestructura y equipamiento necesarias para el diseño de políticas y programas enfocados en buenas prácticas. Además, se acompañará de una estrategia de reforestación y de restauración de suelos; llevar a cabo un diagnóstico toxicológico de los riesgos y daños a la salud de la población asociados a la contaminación del agua; y realizar un estudio de la generación y caracterización de residuos, para la debida actualización de sus respectivos programas de gestión de residuos. Los organismos como Conagua y Semarnat realizarán sus tareas en cuanto a monitoreo, vigilancia y verificar el cumplimiento de la normatividad, y en su caso, aplicación de sanciones correspondientes (Lastiri, 2019: 1).

Arturo García, representante de los organismos civiles para la preservación y rescate del Río Atoyac, agregó que están promoviendo la conformación del comité y que se cumpla lo que indica la recomendación de la CNDH. Dijo que el 29 de septiembre se instaló formalmente el Comité Interinstitucional de Coordinación, que por motivo de la pandemia había estado pendiente, se anunciaron las acciones a seguir tomando, como base el acuerdo de coordinación interinstitucional y cooperación técnica, en la que interviene Semarnat, Conagua, gobierno estatal, presidentes municipales, Universidad Autónoma de Guerrero y el colectivo Guerrero es Primero. La Semarnat coordinará los trabajos y dio a conocer 18 acciones, entre las que destaca la elaboración del Programa para el Saneamiento del Río, así como la formulación de proyectos para acompañar la gestión (Magaña, 2021).

B. Proyecto Conacyt 307361: IMTA, UAGro y otras instituciones académicas

Este proyecto fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), convocatoria 2020 del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT). La institución responsable fue el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y acompañaron los procesos investigadores de la Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad Autónoma del estado

de Morelos, entre otras instituciones. Las actividades comprometidas fueron las siguientes: 1. Elaboración de un mapeo de actores involucrados en la problemática socio-natural de la cuenca (Mapeo de actores, 2021); 2. Convocatoria y realización de reuniones de Diálogos Igualitarios (DI) con los actores identificados en el mapeo para establecer el diagnóstico de las condiciones socio-ambientales de la cuenca del río Atoyac y las acciones necesarias para su recuperación, con el propósito de recibir retroalimentación y nuevas propuestas de solución planteadas desde el territorio (Relatoría 2103; Relatoría 1004; Relatoría 2003 y Relatoría 2803, 2021); con estas reuniones de DI se pretendió establecer acuerdos de colaboración entre los actores relevantes para su participación en la implementación del proyecto; 3. Los resultados de los diálogos constituyeron un insumo relevante para la elaboración de la propuesta definitiva; 3. Integración de la información obtenida en las etapas anteriores para la elaboración de la propuesta y; 4. En la etapa preliminar, desarrollada en cuatro meses, se elaboró la propuesta en profundidad, a ser llevada a cabo en los próximos cuatro años, consistente en promover el ordenamiento territorial de la cuenca del río Atoyac, desde los referentes de cooperación entre actores, el manejo sostenible de los recursos hídricos y el ejercicio de los derechos humanos, para, a partir de dicha experiencia construir un modelo interdisciplinario para el ordenamiento territorial de cuencas, que pueda ser adaptado para otras cuencas del país (Proyecto Conacyt 307361, 2021).

Al realizar el mapeo de actores con la aplicación del Diagrama de Venn y las matrices de poder e influencia, considerando la ponderación de clasificación de niveles por actores, para la cuenca del Río Atoyac se obtuvo el siguiente resultado: se identificaron 27 actores comprometidos, de alguna manera, con los trabajos en la cuenca del río Atoyac; los cuales se agruparon en: instituciones gubernamentales, estatal y federal; autoridades municipales; instituciones educativas; organizaciones sociales; asociaciones religiosas y; organismos del sector social de la economía (Cuadro 1).

En cuanto al área de incidencia de los actores de la cuenca, se tiene que: la mayor parte se concentra en lo local, principalmente las instituciones educativas, organizaciones sociales y municipales; continúa el ámbito estatal donde predominan las instituciones gubernamentales y en menor medida las instituciones educativas y organizaciones sociales; posteriormente se encuentran las del ámbito nacional con instituciones gubernamentales federales y finalmente no se encontró algún actor con área de incidencia regional.

En la Figura 2 se presenta el diagrama de incidencia de los actores de la cuenca del río Atoyac, Gro. (El tamaño de las figuras que contienen los números corresponde con el poder que poseen dichos actores, a mayor tamaño mayor poder y viceversa).

Cuadro 1. Actores correspondientes a la cuenca del río Atoyac, Guerrero

Instituciones Gubernamentales Estatal y Federal	
	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)
	CONAGUA DR 095
	Coordinación regional de planeación gobierno de Guerrero
	Consejo Estatal del Café (CECAFE)
	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural de Guerrero (SAGADERO)
	Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guerrero (CESADEGRO)
Autoridades Municipales	
	Representante del gobierno de Atoyac
	Representante del gobierno de Benito Juárez
Instituciones Educativas	
	Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Num 66
	Escuela preparatoria No. 22, UAGro
	Escuela secundaria técnica 107 "República del Canadá"
	Centro de Bachillerato Tecnológico, Industrial y de Servicios 206
	Escuela Preparatoria No. 23, UAGro
	Colegio de Bachilleres Plantel No. 14
	Universidad para el Bienestar "Benito Juárez"
Organizaciones Sociales	
	Frente de Defensa Popular de Atoyac
	Asociación Representativa de Ejidotes y Comunidades, Víctimas de Violaciones de los Derechos
	CANACO-Atoyac
	Red de Agricultores Sustentables Autogestivos, S.C
	Consejo político 4T de Atoyac
	Asociación ganadera local de Atoyac
	Comité de seguridad civil de Atoyac
Asociaciones Religiosas	
	Iglesia del Dios único
	Patronato del festejo de la danza del cortés
Organismos del sector social de la economía	
	Sociedad de producción rural "El porvenir"
	Cooperativa de productores de café "El Edén"

Fuente: Elaboración propia con base Proyecto Conacyt 307361, 2021.

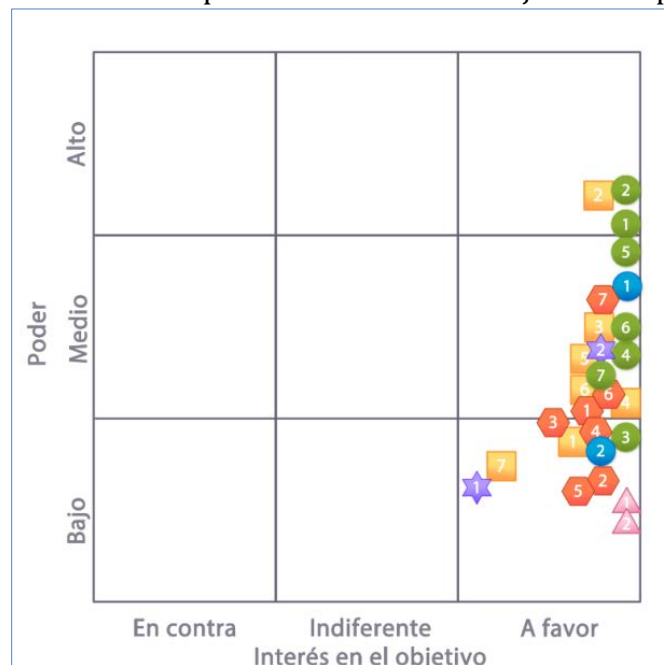
Figura 1. Área de incidencia del proyecto del río Atoyac



Fuente: Elaboración propia con base Proyecto Conacyt 307361, 2021.

En la relación del poder e interés en el objetivo del proyecto, se observa una tendencia a poder medio y bajo e interés a favor del proyecto predominantemente; mientras que las instituciones gubernamentales federales (SADER y CONAGUA) y una institución educativa (Preparatoria núm. 22 UAGro.) tienen alto poder en la cuenca y se muestran a favor respecto al objetivo del proyecto.

Figura 2. Relación de poder e interés en el objetivo del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base Proyecto Conacyt 307361, 2021.

Conclusiones

Las tres experiencias son valiosas y dejan las siguientes curvas de aprendizajes: 1. La EXI-CRA-*Sector social* muestra la capacidad de organización de los ciudadanos para hacer frente a esta situación; el Consejo Ciudadano por el Rescate de río Atoyac constituye un ejemplo de activismo en la cuenca. No logró la meta final pero si concatenar el objetivo de unificar la primera inconformidad por un derecho social como vivir y producir en un ambiente sano; 2. La EXI-CRA-*Sector académico* por parte del Instituto de Investigaciones Sociales de UNAM denominado Prorregiones logró avances significativos como: elaboración de un diagnóstico de generación de residuos sólidos con la participación de diferentes hogares de la cuenca, formación de comités ciudadanos en las poblaciones más importantes (El Paraíso, Atoyac y San Jerónimo); diseñar y proponer un proyecto integral de manejo de residuos sólidos integrando tres municipios; propuesta de manejo y uso de agua limpia por gravedad traída de la parte alta de la cuenca-sierra y la implementación de un programa de educación ambiental en las diferentes instituciones educativas y de gobierno con actividades culturales y productivas y; 3. Esta última experiencia tiene dos vertientes: a). EXI-CRA-*Actor gubernamental* que deriva de una recomendación emitida por la CNDH a instituciones de gobierno para que atiendan de inmediato el problema de contaminación del río Atoyac, esto a partir de demandas recibidas de organizaciones de la sociedad civil concentradas en el colectivo Guerrero es Primero; b). EXI-CRA-*Sector académico* de la implementación, por parte del IMTA y otras instituciones, de un proyecto 307361 financiado por Conacyt. Estas últimas intervenciones aún no pueden ser evaluadas porque todavía no concluyen. El primordial aprendizaje: se requiere la sinergia de los tres sectores para la realización de los cambios requeridos en la cuenca y sentar las bases para transitar hacia el buen vivir.

Propuestas

1. Continuar con el *qué* desde las comunidades rurales y urbanas de la cuenca (Cartografía colaborativa y mapeo comunitario) así como visibilizar el *quién* (actualizar y mejorar el mapeo de actores); 2. Retomar las EXI-CRA en un reencuentro con los liderazgos que participaron para establecer el *cómo* y consensuar una ruta crítica (*cuándo*); 3. Construir y fortalecer una alianza estratégica entre los diferentes actores para generar las condiciones de sostenibilidad del lugar y; 2. Consolidar un programa de educación ambiental, derechos humanos y economía social para el logro de los derechos sociales y bienestar social.

El trabajo, las estrategias y las limitaciones que se han presentado hasta este momento en la CRA permiten reflexionar sobre el papel que deben desempeñar las universidades y sobre la importancia de su articulación con los actores locales que habitan y dan vida a las regiones. “Las universidades deben regresar a su esencia que es trabajar para mejorar la calidad de vida de las familias, propiciando la conformación de plataformas participativas y formando parte de comités técnicos profesionalizados”. No cabe duda que los trabajos realizados en la cuenca del río Atoyac tiene muchas debilidades, pero con todo, es importante resaltar que las comunidades (participación decisiva de hombres, mujeres y niños) han imaginado los caminos posibles y las acciones realizadas; cuentan hoy con algunos elementos más para mirar a su alrededor: saben que la muerte de su río es evitable y que eso depende de ellos.

Estas comunidades integradas en el Consejo Ciudadano para el saneamiento ambiental de la cuenca Atoyac-Benito Juárez⁴ se mantienen atentas al llamado de instituciones gubernamentales y académicas para emprender la mejora integral de este territorio. De hecho, hay mucho caminar, pero falta la voluntad de integración, coordinación y cooperación. Cierto, es imperioso que el Estado y los organismos de ciencia y técnica del país se comprometan con estas comunidades y se “diseñen alternativas alentadoras” (Milana y Villagra, 2022:175). La idea es mejorar el lugar mediante un ambiente saludable y producir en condiciones competitivas. Esto es, identificar la vocación productiva de la región y convertir esas áreas de oportunidades en proyectos regionales que puedan ser apropiados y administrados por las mismas comunidades a través de principios, valores y buenas prácticas. El bienestar social (y por supuesto su parte cualitativa, el buen vivir) es la meta final que conlleva serias dificultades, pero no imposible de llegar: Elinor Ostrom (2000) ha mostrado un haz de luz cuando establece, “para problemas globales soluciones locales”.

Referencias

- Fierro, M.**, (2021), *Hacia una política pública en la Cuenca del Río Atoyac (CRA). Estado de Guerrero, México. 2005-2021*. México, Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- Hernández, A.**, (2016) “Guerrero, Atoyac” en Zermeño, S. y Galicia, G. (comp.), *Mejorar la vida de los mexicanos. Reconstruimos desde las regiones*. México, Siglo XXI editores.
- Nogué, J. y Vicente, J.**, (2001) *Geopolítica, identidad y globalización*. Barcelona: Ariel; col. Ariel Geografía.
- Proyecto Conacyt 307361**, (2021) *Modelo interdisciplinario para el ordenamiento territorial de cuencas, basado en la cooperación entre actores, el manejo sostenible de los recursos hídricos y el ejercicio de los derechos humanos*, CONACYT, inicio 03/04/2020, fin 30/04/2021.
- Sartori, G.**, (2012) “Malformación de los conceptos en política comparada” en *Cómo hacer ciencia política. Lógica, método y lenguaje en las ciencias sociales*. Islas J. (Comp.) México: Taurus.
- Añón, M.**, (2002) “Ciudadanía social: La lucha por los derechos sociales”. [En línea]. Cuadernos Electrónicos de Filosofía del Derecho, Núm. 6-2002, disponible en: <https://www.uv.es/cefd/6/anyon.htm> [Accesado el día 26 de mayo de 2022]
- Actis, E.**, (2015) “Hacia una definición conceptual de bienestar social. El debate desde la economía del bienestar hasta enfoque de las capacidades”. [En línea]. Grupo Estudios del Trabajo, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata, disponible en: <http://nulan.mdp.edu.ar/2342/1/actis.2015.pdf> [Accesado el día 30 de mayo de 2022]

⁴ En la conformación del Consejo Ciudadano para el saneamiento ambiental de la CRA integrado por organizaciones y liderazgos de los municipios de Atoyac de Álvarez y Benito Juárez se acordó que la Cuenca también llevaría el nombre del municipio de Benito Juárez (CRA-BJ).

- Carreras, I. et al.**, (2009) Líderes para el cambio social. Características y competencias en la ONG. [En línea]. Barcelona: Instituto de Innovación social de ESADE, disponible en: http://www.fceer.org/bdoc/recursos/Lideres_para_el_cambio_social.pdf [Accesado el día 9 de junio de 2022]
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos**, (2019) Dirección General de Comunicación, Comunicado de Prensa DGC/344/19. [En línea]. Ciudad de México, a 08 de septiembre de 2019, disponible en: <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-09/COMUNICADO-344-2019.pdf> [Accesado el día 15 de junio de 2022]
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [Coneval]**, (2020) Informe de pobreza y evaluación 2020. [En línea]. Guerrero. Ciudad de México: CONEVAL, 2020, disponible en: https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Guerrero_2020.pdf [Accesado el día 13 de mayo de 2022]
- Consejo Nacional de Población [CONAPO]**, (2020) Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2020. [En línea]. Nota técnico-metodológica, disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/685354/Nota_tecnica_IMEyM_2020.pdf [Accesado el día 2 de abril de 2022]
- Coraggio. J. L.**, (2002) “Una transformación social posible desde el Trabajo Social: la necesidad de un enfoque socioeconómico para las políticas sociales”. [En línea]. Panel Políticas Sociales y Transformación Social, organizado por la Escuela Superior de Trabajo Social de la Universidad Nacional de La Plata, disponible en: <https://www.coraggioeconomia.org/jlc/archivos%20para%20descargar/unatrasformacionsocialposible.pdf> [Accesado el día 6 de abril de 2022]
- Cortina, A.**, (1998) “Ciudadanía social”. El País, tribuna. [En línea], disponible en: https://elpais.com/diario/1998/08/08/opinion/902527203_850215.html [Accesado el día 24 de marzo de 2022]
- Dirección General de Comunicación Social UNAM.**, (2022) “México, prácticamente sin agua superficial; la que hay, está contaminada”. [En línea]. Boletín UNAM-DGCS-313. Ciudad Universitaria. 17 de abril de 2022, disponible en: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2022_313.html [Accesado el día 10 de abril de 2022]
- Economía**, (2014) Definición de Bienestar Social. [En línea]. Editorial Economía, disponible en: <https://economia.org/bienestar-social.php> [Accesado el día 30 de mayo de 2022]
- Fierro, M. y Alcántara, N.**, (2008) “Participación ciudadana y desarrollo sustentable en la recuperación de la cuenca del río Atoyac”. [En línea]. Antología de Estudios Territoriales. Fomento de los Estudios Territoriales en Iberoamérica. Segunda Parte, disponible en: <http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/3807/1/Participaci%C3%B3n>

%20ciudadana%20y%20desarrollo%20sustentable%20en%20la%20recuperaci%C3%B3n%20de%20la%20cuenca.pdf [Accesado el día 3 de junio de 2022]

- Fierro, M.**, (2017) El liderazgo político y social en las asociaciones de acción colectiva en el estado de Guerrero, México. 2012-2013. [En línea]. Repositorio institucional de ciencia abierta, Universidad Autónoma de Guerrero, disponible en: <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/478?show=full&locale-attribute=en> [Accesado el día 7 de abril de 2022]
- Freijeiro, M.** (2008) “¿Hacia dónde va la ciudadanía social?” (de Marshall a Sen). [En línea]. *Andamios* vol.5 no.9 Ciudad de México dic. 2008, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632008000200008 [Accesado el día 18 de abril de 2022]
- Fundación para la Paz en Guerrero, A.C.**, (2019) Guerrero. Iniciativas de la sociedad para el diálogo, los derechos humanos, la paz y el desarrollo regional. [En línea]. Impreso por Helios Comunicación, S.A. de C.V, México, disponible en: http://appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/Guerrero_Iniciativas-Paz_Develop.pdf [Accesado el día 12 de julio de 2021]
- Gadamer, H.G.**, (2005) Verdad y método, introducción. Trac. Fernando Caloca Ayala y María Teresa Padilla Longoria. [En línea]. La lámpara de Diógenes, enero-junio, julio-diciembre, año/vol.6, número 10 y 11, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, pp. 137-141 <https://www.redalyc.org/pdf/844/84401113.pdf> [Accesado el día 6 de abril de 2022]
- Gómez, R. y Fierro, M.**, (2015) “Participación ciudadana y desarrollo sustentable en la recuperación de la Cuenca del Río Atoyac: Proyecto Pro-Regiones UNAM-UAGro”. [En línea]. *Revista Tlamati* 6(4), 59-62. México. Recuperado de: http://ri.uagro.mx/bitstream/handle/uagro/550/11995_ART2015OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gudynas, E. y Acosta, A.**, (2011) "La renovación de la crítica al desarrollo y el buen vivir como alternativa". [En línea]. *Utopía y praxis latinoamericana*, vol. 16, núm.53, pp.71-83 [Consultado: 31 de Julio de 2022]. ISSN: 1315-5216, disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27919220007> [Accesado el día 15 de marzo de 2022]
- Gutiérrez, R.** (2022) “El derecho al agua y su relación con el medio ambiente”. [En línea]. Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones jurídicas de la UNAM, disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2759/8.pdf> [Accesado el día 10 de abril de 2022]
- Hernández-Jiménez, C., Flores-Rangel, J., Rodríguez-Torres, A., Rojas-Carretero, H. y Vázquez-Techichil, M.**, (2020) Mapeo comunitario y cartografía colaborativa para la defensa del territorio y los bienes comunes. Guía para promotores, activistas y facilitadores comunitarios. [En línea]. *ControlaTuGobierno y Sembrando Cultura Ambiental*. disponible en: <https://controlatugobierno.com/wp-content/uploads/2018/07/Gu%C3%ADa->

- Mapeo_y_Cartograf%C3%ADa_CTG_SECUAM.pdf [Accesado el día 22 de mayo de 2022]
- Hernández, L.** (2020) “Economías Transformadoras ESS”. [En línea]. Foro Social Mundial de las Economías Transformadoras REAS ripess intercontinental XES, disponible en: <http://www.ripess.org/empieza-el-proceso-de-confluencia-del-fsm-de-economias-transformadoras-barcelona-2020/?lang=es> [Accesado el día 11 de mayo de 2022]
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía** [INEGI], (2021) Guerrero. [En línea]. Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE). Resultados principales, disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/envipe/2021/doc/envipe2021_gro.pdf Accesado el día 6 de julio de 2022]
- Lastiri, D.**, (2019) “CNDH emite recomendación por contaminación del Río Atoyac en Guerrero”. [En línea]. 08/09/2019. El Universal, diario de México, disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/cndh-emite-recomendacion-por-contaminacion-del-rio-atoyac-en-guerrero> [Accesado el día 2 de febrero de 2022]
- Magaña, F.**, (2021) “Se hicieron a medias los trabajos para mitigar la contaminación del río Atoyac, alertan”. El Sur, periódico de Guerrero. [En línea]. 21 de octubre de 2021, disponible en: <https://suracapulco.mx/impreso/2/se-hicieron-a-medias-los-trabajos-para-mitigar-la-contaminacion-del-rio-atoyac-alertan/> [Accesado el día 2 de julio de 2022]
- Mapeo de actores**, (2021) Proyecto Conacyt 30736. [En línea]. disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1FlZu2TQzkmHwFJ072ODG6FDa8gI4awmS/view?usp=sharing> [Accesado el día 24 de julio de 2022]
- Milana, M. y Villagra, E.**, (2022) “Derechos Humanos, Antropología y Comunicación: Implicancias de una investigación comprometida con las luchas indígenas” (Salta, Argentina). [En línea]. *Ánfora*, 29(52), 183–206, disponible en: <https://doi.org/10.30854/anf.v29.n52.2022.845> [Accesado el día 3 de junio de 2022]
- Ostrom, E.**, (2000) El gobierno de los comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. [En línea], disponible en: https://base.socioeco.org/docs/el_gobierno_de_los_bienes_comunes.pdf [Accesado el día 21 de marzo de 2022]
- Pro-Regiones UNAM**, (2010) El río Atoyac. [En línea]. México, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en: <https://archive.org/details/ElRoAtoyac> [Accesado el día 15 de marzo de 2020]
- Razeto, L.**, (2007) “La economía como motor de los cambios, o una nueva estructura de la acción transformadora”. [En línea]. Publicado en *El azul del arcoíris*, Editorial Universidad Bolivariana S.A., Santiago de Chile, disponible en: https://base.socioeco.org/docs/razeto_motor_de_cambios.pdf [Accesado el día 15 de marzo de 2022]

- Relatoría 2003**, (2021) “Repensar los problemas de la cuenca del río Atoyac”. [En línea]. Proyecto Conacyt 307361, disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1VlIFslFYNauq8PUOzJeVwtY5NBRLJdwA/view?usp=sharing> [Accesado el día 20 de marzo de 2021]
- Relatoría 2103**, (2021) “Diálogos con actores locales e institucionales locales de la Cuenca del Río Atoyac, Guerrero”. [En línea]. Proyecto Conacyt 307361, disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1RTwAPE9EQxAec9rmq9cv7h9uqW-w56JS/view?usp=sharing> [Accesado el día 21 de marzo de 2021]
- Relatoría 2803**, (2021) “Integración del Consejo Ciudadano Cuenca río Atoyac-Benito Juárez”. [En línea]. Proyecto Conacyt 307361, disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1Hb-4HlyptPSL4LpxK3uUHGuDdghaggdo/view?usp=sharing> [Accesado el día 28 de marzo de 2021]
- Relatoría 1004**, (2021) “Encuentro con jóvenes”. [En línea]. Proyecto Conacyt 307361, disponible en: https://drive.google.com/file/d/1PqeOSLF9XC9BsOgQ-Q8SDZ1jhtWrZs_4/view?usp=sharing [Accesado el día 10 de abril de 2021]
- Soler, E.**, (2021) “El mundo en 2022: diez temas que marcarán la agenda internacional”. [En línea]. CIDOB (Barcelona centre for international affairs). https://www.cidob.org/es/publicaciones/serie_de_publicacion/notes_internacionales_cidob/265/el_mundo_en_2022_diez_temas_que_marcaran_la_agenda_internacional [Accesado el día 18 de mayo de 2022]
- Valencia, F.**, (2022) “Pierden acuíferos de México 8 mil 600 millones de litros en diez años”. [En línea]. El Herald. Día de publicación: 2022-07-24, disponible en: <https://www.dossierpolitico.com/vernoticias.php?artid=268534&relacion=&tipo=Noticias&categoria=1> [Accesado el día 24 de julio de 2022]

Bienestar social y beneficio económico de la aplicación del enfoque de Justicia Socioambiental en la ciudad de Culiacán

Cristina Isabel Ibarra Armenta¹

José Carlos Salazar Yanes²

Resumen

Las ciudades son susceptibles a sufrir desastres naturales tales como inundaciones, terremotos y otros. En el estado de Sinaloa, dado su clima puede recibir precipitaciones intensas que causan inundaciones en zonas rurales y urbanas. Ciertamente los riesgos no pueden desaparecer en su totalidad, sin embargo, los encargados de planeación deben considerar que la deficiente planeación, mal funcionamiento de drenajes y acumulación de residuos, incrementa la vulnerabilidad de una buena parte de la población, incrementado la desigualdad, ya que las pérdidas ocasionadas por inundaciones recaen en las mismas zonas, poniendo en desventaja a sus habitantes y generando pérdidas materiales y patrimoniales. El presente trabajo toma una perspectiva económica y social al evaluar las pérdidas promedio ocurridas por hogar a raíz de un incidente de inundación. Este documento presenta resultados preliminares para la ciudad de Culiacán. Se encontró que tan sólo una vivienda gastó un aproximado de 37 mil pesos en reparar su vivienda y recuperar muebles y otros bienes perdidos, sin embargo, los costos son mucho mayores pues hay pérdidas que son difíciles de incorporar como ropa o vehículos. Además, esta estimación es sobre los gastos realizados, pero los cuestionados reconocieron que no recuperan todos sus bienes ni hacen todas las reparaciones para regresar a sus viviendas a su anterior esta, aunado al hecho de que sus viviendas pierden valor de compra. En virtud de estos resultados se urge a las autoridades a considerar el concepto de justicia socioambiental en la planeación urbana a fin de reducir la afectación dispar y disminuir la vulnerabilidad de las zonas de riesgo, ya que es necesario generar condiciones que eviten que las mismas familias sigan perdiendo sus bienes y patrimonio.

Conceptos clave: Justicia socioambiental; Planeación urbana; Vulnerabilidad Social.

Introducción

La justicia socioambiental consiste en reconocer que la relación de las personas con el ambiente está determinada por diferentes tipos de desigualdades (culturales, socioeconómicas, políticas, de género, edad, etc.), estas desigualdades afectan la experiencia de los individuos frente a la degradación y los desaffos ambientales. En los últimos años se ha reconocido que la degradación ambiental generada por las actividades humanas como la alimentación, vestido, la recreación y la producción, derivan en diversos tipos de desastres

¹ Doctora en Economía, profesora e investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, cibarra@uas.edu.mx

² Estudiante de Licenciatura en economía en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa, jcsalazaryanes@gmail.com

naturales. Aunado a ello, debido a conformaciones históricas de los centros habitacionales, en muchas ocasiones nos encontramos con ciudades enteras expuestas a altos niveles de vulnerabilidad social, dado que el ambiente en el que se asientan está sujeto a catástrofes ante las cuales la prevención y planeación pueden reducir los riesgos de fatalidades, pero no eliminarlos del todo.

En el caso del estado de Sinaloa, y en otras partes del país, año tras año las lluvias generan estragos en zonas rurales y urbanas, esto último debido en buena medida a una deficiente planeación urbana (Bonasia y Lucatello, 2019). Hay familias que pierden todo su patrimonio, y peor aún, continúan en riesgo ya que continúan habitando en la misma vivienda. Desafortunadamente, esta problemática persiste en muchos centros urbanos y rurales, y las soluciones de largo plazo no han llegado.

En virtud de ello, esta investigación tiene por objetivo el visibilizar las pérdidas económicas que sufren las familias afectadas por inundaciones, tanto en el corto plazo con la estimación de pérdidas causadas por un incidente de inundación; como en el largo plazo, estimando las pérdidas patrimoniales derivado de eventos frecuentes y de la pérdida de valor de una vivienda asentada en una zona conocida como inundable, lo que genera una condición de desigualdad dada su vulnerabilidad. Esta investigación forma parte de un proyecto que incluye a las zonas urbanas más grandes del estado de Sinaloa, pero en este trabajo se reportan solamente los resultados para la ciudad de Culiacán, en cuya zona urbana existen más de 150 colonias con riesgo de encharcamiento o inundaciones. Dado lo limitado de los recursos económicos, no es posible cubrir todas las colonias, por lo que se eligieron como muestra zonas que sufren inundaciones recurrentes y cuyos habitantes han llegado a perder prácticamente todos sus bienes y enseres domésticos más de una vez, estas son las colonias de Infonavit Humaya y 6 de enero; y zonas que sufrieron inundaciones importantes en algunas ocasiones, como es el caso de los fraccionamientos de Valle Alto, Villas del Rio y Acueducto.

Se aplicaron cuestionarios para conocer los tipos de afectaciones sufridas por los habitantes, así como las pérdidas que tuvieron las familias en bienes muebles, inmuebles, enseres domésticos y otros. Se evidencia que las pérdidas materiales son cuantiosas, tanto por la pérdida de bienes muebles, ropa, zapatos y enseres domésticos, como por los daños que tuvieron en sus viviendas, cuya reparación no siempre es posible. Al mismo tiempo, los apoyos gubernamentales no corresponden al valor de las pérdidas y a falta de seguros en las viviendas, las personas que viven en zonas inundables en Culiacán se encuentran en una situación de desigualdad que debe ser resulta en el largo plazo utilizando a la planeación urbana como herramienta que reduzca esta condición de desigualdad, y al disminuir los riesgos de inundación se reducirá también la vulnerabilidad social en que se encuentra buena parte de la población culiacanense. Este trabajo se organiza de la siguiente manera: posterior a esta introducción se encuentra la revisión de literatura donde se explican los conceptos que sirven como marco teórico y conceptual para este trabajo; en la tercer sección se presentan breves antecedentes del problema; en la cuarta sección se explican los materiales y métodos; en la quinta sección se muestra el análisis de resultados de los cuestionarios aplicados; en la sexta sección se presenta una breve discusión de los resultados y finalmente en la sección séptima se encuentran las conclusiones.

Revisión de literatura

Justicia socioambiental

La mayor parte de las investigaciones de justicia ambiental se centran en el desproporcionado impacto ambiental que afecta a los grupos de menores ingresos o minorías étnicas y sociales. Este concepto surge en los años setenta, en los Estados Unidos, con una marcada connotación de movimiento social pero que en la actualidad ha derivado a una postura más científica e institucional (Laurian, 2007; Moreno, 2008), cuyo mejor ejemplo es la creación en 1992, por parte la Agencia de Protección Ambiental (EPA) en Estados Unidos, de la Oficina de Justicia Ambiental, así como también de la National Environmental Justice Advisory Council en 1993.

Según Wentz (1988) se realiza justicia ambiental cuando la gente consigue lo que merece o lo que se le debe, entonces la clave radica en estimar lo que se merece o se debe a cada cual para, así, establecer o valorar las asignaciones de manera imparcial.

De acuerdo con lo planteado previamente, el paradigma de la justicia ambiental debe perseguir la distribución equitativa considerando los efectos ambientales negativos, así como las implicaciones positivas y la distribución equitativa de los impactos (Ramírez, Galindo y Contreras, 2015). Lo anterior permite inferir que la justicia ambiental también estará influida por aspectos culturales, nivel de vida, empoderamiento y algunos otros. (Ramírez, Galindo y Contreras, 2015). Asimismo, Ramírez, Galindo y Contreras (2015) dicen que la justicia ambiental se vincula a la distribución desigual de males ambientales y el acceso a los recursos, exclusión (por ingresos), calidad y responsabilidades, pero, a la vez, pone en el escenario un nuevo paradigma de la justicia ambiental, al hablar de la distribución desigual de la resiliencia social, identificando los daños ambientales con desastres construidos socialmente.

En tal sentido, la justicia socioambiental abarca los componentes de no discriminación de beneficios y perjuicios ambientales, y los mecanismos participativos de decisión que puedan viabilizar un reparto equitativo de aquellos entre una comunidad de justicia compuesta por entes localizados, actuales y futuros, los cuales pueden ostentar derechos y obligaciones desiguales. (Moreno, 2008).

Por ello, según Ramírez (2015), la justicia ambiental es importante debido a la trascendencia que tiene en la vida no únicamente de los seres humanos, sino también de los no humanos, puesto que no sólo las personas sufren afectación, sino también el ambiente, razón por la que dejar de lado la justicia ambiental puede llevarnos a la destrucción de los ecosistemas, pero, además, a la pérdida de calidad de vida. Asimismo, demuestra que es imperativo determinar un área particular enfocada en el estudio y verificación del cumplimiento de las disposiciones normativas en materia ambiental, y velar por la equitativa distribución de impactos ambientales, así como conocer y dirimir las diferencias o conflictos surgidos con motivo de la implementación de medidas que afecten a un grupo social determinado en términos tanto ambientales como de salud, pero también económicos y sociales.

La participación es fundamental en el enfoque de justicia socioambiental, ya que según Mora (2019) se forjaría un proceso participativo en el que el peso de los valores y de las incertidumbres fuera aceptado e incorporado al diálogo de saberes entre todos los

ciudadanos interesados, que aportan sus conocimientos, su comprensión del caso y sus recursos, generando a idea que solamente se hacen progresos a través de un diálogo comprometido y de la construcción de confianza recíproca, que privilegia y transmite de hecho ideas de diálogo, responsabilidad compartida, eficacia y consistencia dentro de un sistema cuya extrema complejidad se reconoce.

Vulnerabilidad Social

El concepto de vulnerabilidad social según Pizarro (2001), tiene dos componentes explicativos. Por una parte, la inseguridad e indefensión que experimentan las comunidades, familias e individuos en sus condiciones de vida a consecuencia del impacto provocado por algún tipo de evento económico-social de carácter traumático. Por otra parte, el manejo de recursos y las estrategias que utilizan las comunidades, familias y personas para enfrentar los efectos de ese evento.

Aunado a esto, la vulnerabilidad social se compone por factores sociodemográficos y económicos que influyen en el nivel de riesgo que enfrentan mujeres y hombres, así como las comunidades ante desastres. La vulnerabilidad social es producto de desigualdades y sus repercusiones se distribuyen por sexo semejante a como se divide socialmente una colectividad. Algunas personas son más vulnerables respecto de otras, por sus limitados niveles de resiliencia, y consecuentemente, es la población que padece más los efectos de los desastres, de forma directa e indirecta. Al vincular las características de la población, como pobreza, grupos etarios, minorías, discapacitadas y género, con la vulnerabilidad social, se entrelazan riesgos para las personas, como consecuencia de sus condiciones de desventaja. (Granados, 2017)

Como argumentan Cutter y Finch (2008), la vulnerabilidad social mide el nivel de sensibilidad de la población ante riesgos, como su capacidad para responder y recuperarse a los efectos de los peligros. Ellos, señalan que las características de la población y de grupos sociales determinan su nivel de incidencia ante peligros naturales e influyen en su capacidad de responder y recuperarse adecuadamente. Reconocen que la etnia, el nivel socioeconómico y el género, así como la edad, la migración y la tenencia de la vivienda son características sustantivas para determinar las poblaciones vulnerables.

Por otra parte, la vulnerabilidad ambiental urbana está creciendo con mayor exposición en un contexto de aumentos de los eventos hidrometeorológicos extremos. En la mayoría de los estudios sobre el cambio climático se reconoce que los efectos del clima y el cambio climático afectarán en mucho mayor grados a las poblaciones más pobres y vulnerables, y se identifican las condiciones muy frágiles de vulnerabilidad de las poblaciones más pobres. Desde la perspectiva de la sostenibilidad, son altos los niveles de riesgo para los residentes urbanos de ingresos bajos que residen en sitios peligrosos y carecen de los recursos y opciones para cambiar su vulnerabilidad (Jordán, R., Rehner, J. y Samaniego, 2012; Margulis, 2016). Además, de acuerdo a Winchester (2006) estos residentes son también los más afectados frente a los desastres y sufren la pérdida de activos de mayor importancia, como la vivienda.

Por ello, el desarrollo de infraestructura nueva desempeña un papel destacado en las estrategias de mitigación de esta vulnerabilidad ambiental y de adaptación a sus efectos

(Jordán, R., Rehner, J. y Samaniego, J, 2012). En análisis económicos se muestra la magnitud potencial de los impactos que el cambio climático puede tener para los más vulnerables al ampliar la desigualdad. (Margulis, 2016)

De manera similar, la vulnerabilidad es aquella capacidad de un componente en un espacio geográfico a una amenaza, tomando en cuenta que un deterioro existe solo donde hay vulnerabilidad y depende de su grado de exposición, protección y la reacción en cuanto a la recuperación (Alberto, 2007). La vulnerabilidad se debe revisar como una condición sistémica, multiescalar, multitemporal y multifactorial igual que al peligro dado el dinamismo (Magaña, 2004; Huape, et al, 2021)

Por consiguiente, esta asociación de factores o procesos que determinan la condición de vulnerabilidad se abordan y dividen en cinco dimensiones como lo son: Primera la vulnerabilidad natural considerando la necesidad de los seres vivos de buenas condiciones ambientales y sociales para lograr el desarrollo, dado que de no existir las condiciones óptimas se vuelven vulnerables a ellas. La segunda es la vulnerabilidad física que es la localización de las zonas urbanas en zonas vulnerables con riesgos físicos, las condiciones ambientales y ecosistemas en referencia a la ubicación, dando como resultado en la mayoría de las veces asentamientos humanos en zona de riesgo. La tercera es la vulnerabilidad económica, está relacionada con los ingresos en los diferentes niveles de gobierno y el impacto de los fenómenos físicos extremos, es decir que la pobreza aumenta el riesgo al desastre. La cuarta es la vulnerabilidad social como componente esencial del riesgo y se aborda segmentadamente por tipos o grupos, partiendo siempre de la necesidad de un análisis integral de riesgo, y con la idea de que las vulnerabilidades de cada sujeto son diferentes y van en función de su posibilidad de accionar frente a alguna amenaza (Foschiatti, 2004; Huape et al ,2021). Y finalmente y considerándola de las más importantes la vulnerabilidad ambiental, misma que se relaciona con la alta o baja exposición que tenga un territorio, a ser impactado por un evento, así la magnitud de posibles impactos generados por una problemática ambiental con solo la ocurrencia de un evento natural (Pérez-Tamayo, Gil-Alonso y Bayona-i-Carrasco, 2017; Huape et al ,2021)

De este modo, la vulnerabilidad socioambiental, se da entre lo social y lo ambiental, vinculada estrechamente a la convivencia de los humanos con el medio ambiente, surgiendo así la vulnerabilidad de los ecosistemas con las actividades antropogénicas y sumado a la localización de zonas urbanas en áreas de riesgo, motivadas por diferentes circunstancias, logrando así la exposición de la sociedad a condiciones ambientales no favorables (Alberto, 2007; Huape, et al ,2021).

Antecedentes del Problema

La ciudad de Culiacán se ha conformado tradicionalmente por el crecimiento alrededor de su centro histórico de la mano de un fuerte incremento poblacional. Ante este hecho, la oferta de vivienda en la segunda mitad del siglo pasado se vio rebasada por la demanda existente, lo que provocó, además de la proliferación de los asentamientos irregulares, que la configuración espacial de la ciudad estuviera notoriamente marcada por barrios de autoconstrucción, no atribuyéndose éstos a un cierto sector socioeconómico de la ciudad,

sino que fue parte constante de la dinámica de crecimiento del parque inmobiliario (Pérez, 2017).

Es así como, el crecimiento de la ciudad se dio de manera anárquica, sin previsión alguna de los problemas sociales que esto podía conllevar. Un gran sector de la población de escasos recursos se enfrentaba con el hacinamiento, la falta de higiene, o pésimas condiciones en los servicios y por lo general, los predios se encontraban en condiciones de desventaja, ya sea por estar muy retirados de los centros de trabajo o por localizarse en sitios de riesgo y difícil acceso. Su sobrevivencia estaba marcada por su lucha, ya fuera individual o colectiva por ejercer su derecho a la vivienda. Entonces, la invasión de lotes en diversos sectores de la ciudad se convirtió en una práctica común a principios de la década de los setentas. Aunado a esto, los lotes urbanos abandonados, eran tomados por los invasores. Para ellos no importaba si era una manzana completa o un pequeño lote, o si era un basurero, solo llegaban y empezaban a construir con madera y láminas, cartón y mantas. Al mismo tiempo, los invasores llegaban a los predios, y lotificaban manzanas enteras, generalmente llegaban en la madrugada. (Carvajal, 2019)

Según Carvajal (2019), para 1975 el área urbanizada de Culiacán estaba integrada en un 70% por terrenos ejidales, dichos núcleos de población urbana se formaban como producto de invasiones, los vecinos se instalaban en cualquier tipo de terreno, es decir dónde podían, muchas de las veces en lugares de difícil acceso.

Es por esta razón, que la proliferación de colonias populares se tradujo en constantes problemas y malestar social producto de los carentes servicios de dichos asentamientos humanos. Contrastando con esta falta de orden en cuanto al crecimiento urbano desde la primera mitad del siglo XX, cuando el crecimiento de la ciudad era aún incipiente e incluso antes de la década de los cincuentas, compañías fraccionadoras ya comenzaban a urbanizar zonas ubicadas en las afueras de ciudad. Las construcciones y lotificaciones de terrenos se regían mediante los lineamientos y normas dictadas el ayuntamiento. (Carvajal, 2019)

El crecimiento de la ciudad que durante gran parte de las décadas de los sesentas y setentas se había dado de manera anárquica trajo consigo graves consecuencias, destacando entre ellas el problema de los servicios públicos y la falta de vialidades en buen estado, adecuadas para la circulación vial. Debido que al edificar los asentamientos de origen espontáneo, es decir las invasiones, los colonos se establecían en todo tipo de terreno, sin importar el riesgo o condiciones ya fuera en superficies rocosas donde se dificultaba la introducción de agua potable y el servicio de alcantarillado o en zonas de alto riesgo y propensas a las inundaciones. (Carvajal, 2019)

Por otro lado, en Culiacán, se presentan diversos fenómenos naturales principalmente hidrometeorológicos, los cuales pueden implicar gran peligro para la población. Históricamente, las inundaciones en la ciudad han sido un problema frecuente, y según el actual director de protección civil municipal, el municipio tiene más de 150 colonias con peligro de inundación o encharcamiento. Cabe mencionar, que entre estas colonias no solo figuran las antiguas colonias populares y fraccionamientos, sino también nuevos asentamientos, lo que deja ver que la planeación urbana continúa dejando a los asentamientos urbanos con cierto grado de vulnerabilidad.

Según Aispuro y Cordero (2013) las precipitaciones pluviales reportadas por la CONAGUA para observar una potencialidad y regularidad en los ciclos de grandes avenidas de los ríos, se pudo observar específicamente que en la ciudad de Culiacán ha acontecido, en promedio, un evento de inundación cada 2 años durante el periodo de registro. No obstante, los eventos extremos consecutivos (de más de 670 mm de precipitación al año) se presentaron en cinco ocasiones en el mismo período, aumentando a 8 hasta el 2004. Asimismo, los eventos extremos consecuentes se han repetido en intervalos aproximadamente de 10 años. Asimismo, la disminución de área verde, áreas permeables en la ciudad, así como el mal manejo de residuos sólidos, ha contribuido en gran medida al incremento de las inundaciones, además de diversas problemáticas ambientales, como son la pérdida de biodiversidad, el incremento de islas de calor, contaminación del aire, agua y suelo entre otros Carvajal (2019).

Existen zonas que se ven afectadas por la cercanía a corrientes de agua, como es el caso de la colonia 6 de enero y otras aledañas a la corriente del Arroyo del Piojo. La zona de las Quintas es también una zona con frecuentes problemas de encharcamientos, pero que es parte de las colonias viejas de la ciudad. Sin embargo, otros desarrollos, padecen inundaciones por una deficiente planeación urbana, ya sea previo a su construcción o por obras posteriores. Por ejemplo, según Aispuro y Cordero (2013), el sector Humaya sufrió de inundaciones con pérdidas materiales totales, sin estar en las riberas de los ríos, debido a construcciones de mejoramiento urbano y colapsando drenajes y creando barreras a las pendientes naturales de desagües.

Materiales y métodos

Objetivos.

Esta investigación busca principalmente cuantificar las pérdidas económicas que tiene una familia cuando se inunda su vivienda, a fin de mostrar que los costos individuales son muy altos y que las autoridades deben buscar soluciones de largo plazo a las constantes inundaciones y encharcamientos que padece una gran parte de la ciudad.

Como objetivos específicos se busca:

1. Cuantificar las pérdidas materiales sufridas por hogares
2. Cuantificar la pérdida patrimonial
3. Estimar los costos económicos de un evento de inundación en las colonias analizadas.

Descripción del enfoque de estudio

Esta investigación es descriptiva, pues busca analizar al problema de estudio y mostrar su importancia, no explicar las causas del mismo, pues las causas de las inundaciones tienen más relación, por una parte, con la naturaleza y, por otra, con la planeación urbana que nosotros no buscamos analizar a profundidad, pues ello conllevaría a un enfoque técnico de ingeniería, que no es corresponde a esta investigación.

Para ello se aplicaron cuestionarios en hogares que han sufrido inundaciones para conocer los tipos de daños sufridos, su conocimiento sobre los gastos de reparación y estimación de pérdidas totales. También se les preguntó acerca de los tipos de ayudas recibidas por las autoridades y su percepción actual de la vulnerabilidad en la que se encuentran.

Descripción de la muestra

Como se dijo en la introducción, este proyecto comprende también las zonas urbanas de Mazatlán y Los Mochis, pero en este trabajo se presentan solo los avances de investigación con los resultados de la ciudad de Culiacán.

Dado que la ciudad cuenta con muchas zonas con riesgo de encharcamiento e inundación, se optó por aplicar cuestionarios en dos tipos de zonas, una en donde las inundaciones han sido muy frecuentes, estas son Infonavit Humaya y la Colonia 6 de enero, en donde la última inundación considerable ocurrió en 2018; y otra zona en donde han ocurrido inundaciones importantes, pero que han sido menos frecuentes, esto es la zona de Valle alto, Villas del río y Acueducto que se ven afectadas por el crecimiento del mismo cuerpo de agua, el dren de Bacurimí, en donde la última inundación considerable fue en 2019. Cabe destacar que de los lugares afectados solo la colonia 6 de enero es una colonia popular, creada por invasores, como se mencionó en la sección de antecedentes, y el cuerpo de agua que la afecta es el Arroyo del Piojo.

Dadas las limitaciones de recursos para hacer un muestro más representativo, se aplicaron un total de 80 cuestionarios en la ciudad de Culiacán durante abril y mayo de 2022. Se aplicaron 20 en la colonia 6 de enero, 20 en Infonavit Humaya, 20 en Acueducto, y 20 en Valle Alto-Villas del Río. El cuestionario se incluye como anexo al final de este documento. La información recabada en los cuestionarios se complementará con la estimación técnica de los costos de reparación de una vivienda inundada, para posteriormente obtener un costo total aproximado de las pérdidas patrimoniales por colonia en la más reciente inundación.

Se reconoce, sin embargo, algunas limitaciones del enfoque. Primero, no todas las viviendas sufren el mismo nivel de inundación, segundo, no existen datos exactos del número de viviendas dañadas durante cada suceso, pero se buscará hacer escenarios con base en la información que pueda proporcionar el IMPLAN y protección civil, lo que se utilizará como insumo en un paquete geoestadístico para su presentación posterior.

Análisis de datos

De la información general obtenida que se muestra en la tabla 1, se encontró que la mayoría de las personas que respondieron son trabajadores (51.3%) y otra proporción importante son amos o amas de casa (32.5%). El número de integrantes es diverso, pero la mayoría de los hogares tuvieron entre 4 y 5 integrantes, con una frecuencia de 23.8% cada uno. También, la mayoría de los encuestados tienen 5 años (43%) o más (43%) de residencia en sus viviendas.

Tabla 1 Información general de los residentes

Ocupación	Total	Porcentaje	Integrantes de hogar	Total	Porcentaje	Años	Total	Porcentaje
Amo(a) de casa	26	32.5%	1	4	5.0%	1	1	1%
Estudiante	2	2.5%	2	14	17.5%	2	2	3%
Jubilado	6	7.5%	3	11	13.8%	3	9	11%
Pensionado	5	6.3%	4	19	23.8%	5	34	43%
Trabajador(a)	41	51.3%	5	19	23.8%	Más	34	43%
			6	2	2.5%			
			7	1	1.3%			
			NC	10	12.5%			
Total	80	100.0%	Total	80	100.0%	Total	80	100%

Fuente: Elaboración propia.

Se les preguntó a las personas cómo consideran el estado de su vivienda, la mayoría respondió que regular (50%), bueno (45%) y, muy pocos, malo (3.8%). En la tabla 2 se muestran las frecuencias según colonia. Puede observarse claramente que fue en la colonia 6 de enero, e Infonavit Humaya en donde más personas consideraron que su vivienda está en estado regular, en ambas colonias los residentes comentaron que dado que se han inundado en varias ocasiones, lo que influye a este resultado. Mientras que en Acueducto y Valle Alto-Villas del Río se habían inundado solo en dos ocasiones. Además, éstos últimos asentamientos son más nuevos, lo que puede explicar por qué aún nadie consideró que su vivienda está en mal estado. Fue en la 6 de enero e Inf. Humaya donde hubo gente que considera que su vivienda está en mal estado. Por ejemplo, en la colonia 6 de enero, varias viviendas se observan con partes sin enjarre en techos y/o paredes, paredes con humedad, y otros daños visibles. Igualmente, en Infonavit Humaya se observaron daños considerables y los residentes comentaron que ya no invierten mucho en rehacer sus baños o cocinas en planta baja pues temen a futuras inundaciones.

Tabla 2 Estado de las viviendas por colonia

Estado físico	6 de enero	Acueducto	Inf. Humaya	Valle alto-Villas del río	Total general	Porcentaje
Bueno	5 (25%)	11 (55%)	6 (30%)	14 (70%)	36	45%
Malo	1 (5%)	0	2 (10%)	0	3	4%
Nc	0	0	1 (5%)	0	1	1%
Regular	14 (70%)	9 (45%)	11 (55%)	6 (30%)	40	50%
Total	20	20	20	20	80	100%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se presentan los tipos de afectaciones en las viviendas según se muestran. Cabe mencionar que una vivienda presenta más de una afectación, por lo que la suma es mayor de 80. Puede observarse que más del 80% de las viviendas reportaron daños en pisos y azulejos (81.3%), en pintura (85%), puertas (82.5%) y tuvieron humedad (82.5%). El 65% tuvieron grietas y otros daños reportados fue en revestimientos (33.8%), instalaciones

eléctricas (30%) e instalaciones hidro-sanitarias (31.3%). En el caso de las instalaciones hidrosanitarias, en muchos hogares el agua del drenaje salió por el baño debido a drenajes colapsados, aunque no presentaron daños posteriores en la instalación. Finalmente, el 20% de las viviendas tuvieron derrumbe parcial, con incidencias ligeramente mayores en la 6 de enero (5 de 20) e Inf. Humaya (6 de 20).

Tabla 3 Afectaciones en la vivienda según tipo

Afectaciones	6 de enero	Acueducto	Inf. Humaya	Valle alto-Villas del río	Total general	Porcentaje
Pisos y azulejos	15	16	18	16	65	81.3%
Pintura	16	16	19	17	68	85.0%
Puertas	16	17	18	15	66	82.5%
Humedad	14	18	18	16	66	82.5%
Grietas	13	18	15	6	52	65.0%
Revestimientos	6	8	6	7	27	33.8%
Instalaciones eléctricas	4	6	11	3	24	30.0%
Hidro-sanitaria	9	2	8	6	25	31.3%
Derrumbe parcial	5	3	6	2	16	20.0%
Total por colonia	98	104	119	54	409	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se presenta las pérdidas materiales que reportaron los encuestados según el tipo de pertenencias como vestimenta, enseres domésticos, muebles y automóviles. Dado que las pérdidas consideran más de una respuesta, el porcentaje se presenta por fila. Se observa que una alta proporción de los encuestados perdieron su lavadora, siendo esta la incidencia mayor (68.8%), le sigue en importancia a la pérdida de sillas (57.8%), comedor (56.3%), refrigerador (50%), sofás (50%), estufa (48.8%), colchones (45%), ropa y zapatos (43.8%). Con menor incidencia se reportaron las pérdidas de automóviles, televisores, licuadoras, microondas y demás enseres mostrados.

Tabla 4 Pérdidas según el tipo de bien

Tipo de pertenencia	Acueducto	Inf. Humaya	6 de enero	Valle alto-Villas del río	Total	Porcentaje
Lavadora	12	15	16	12	55	68.8%
Sillas	10	13	13	10	46	57.5%
Comedor	11	13	10	11	45	56.3%
Refrigerador	8	14	9	9	40	50.0%
Sofás	8	10	15	7	40	50.0%
Estufa	9	12	12	6	39	48.8%
Colchones	8	9	12	7	36	45.0%
Ropa y zapatos	10	10	7	8	35	43.8%
Pérdida total o parcial del vehículo	8	7	6	8	29	36.3%
Televisor	9	8	6	4	27	33.8%
Licuadora	1	9	10	4	24	30.0%
Microondas	1	8	8	3	20	25.0%

BIENESTAR SOCIAL Y BENEFICIO ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE JUSTICIA
SOCIOAMBIENTAL EN LA CIUDAD DE CULIACÁN

Teléfono	1	7	6	2	16	20.0%
Computadoras	1	4	3	2	10	12.5%
Alfombras	4	4	1	0	9	11.3%
Impresora	2	4	2	0	8	10.0%

Fuente: Elaboración Propia

Reconociendo que es difícil cuantificar la pérdida económica, se realizó una cotización de los muebles dañados que reportaron los encuestados en el sitio internet de Coppel, ya que esta empresa es una elección común de los culiacanenses, además de dar facilidades de pago, por lo que se considera un muy buen punto de referencia. Se presenta el precio mostrado en el sitio del enser de más bajo precio y el más alto. Por ejemplo, una vivienda que haya perdido todos sus muebles y enseres tendría que gastar al menos \$40, 747.00 a precios del año corriente, para reponer sus muebles, esto sin contar ropa, zapatos, joyas y alfombras. Tampoco se presenta una estimación de los costos de pérdida de un vehículo, pero se entiende que igualmente presentan sumas considerables.

Considerando el número de personas que reportaron haber perdido algún tipo de mueble, y sacando el promedio de lo que cuesta recuperarlo comprando el mueble más económico, se obtiene un promedio de \$16, 332. Este promedio se obtuvo al multiplicar el número de hogares que perdieron un mueble por tipo por su precio, se sumaron todas las compras potenciales y se dividió entre los 80 hogares encuestados, de manera que es un promedio de gasto para recuperación de enseres, aunque se entiende que hubo familias que solo reportaron la pérdida de un mueble, o bien solo ropa y zapatos, mientras que otros hogares tuvieron pérdida de todo inclusive vehículos. De esta forma, la pérdida real reportada puede estimarse fácilmente hasta 20 mil pesos, una vez incluida la vestimenta, sin considerar que no en todos los casos las personas tienen el mueble más barato.

Tabla 5 Costos promedio de muebles nuevos

Mueble/enser	Precio bajo	Precio alto
Lavadora eléctrica	\$3,889.00	\$58,499.00
Estufa	\$2,899.00	\$78,699.00
Refrigerador	\$6,999.00	\$77,499.00
Licuada	\$429.00	\$8,799.00
Microondas	\$1,999.00	\$25,199.00
Sillas	\$209.00	\$3,799.00
Comedor	\$4,299.00	\$39,999.00
Televisor 24"	\$3,999.00	\$4,799.00
Colchón matrimonial	\$2,199.00	\$16,999.00
Computadora (escritorio)	\$7,799.00	\$16,999.00
Impresora	\$1,699.00	\$15,399.00
Teléfono fijo	\$229.00	\$3,499.00
Sofás	\$4,099.00	\$18,199.00
Suma	\$40,747.00	\$368,387.00

Otro tipo de afectación fue la pérdida de alimentos, donde el 85% dijo que perdió sus alimentos por falta de electricidad en días posteriores, porque se descompuso su refrigerador o bien porque el agua llegó a un nivel alto en su vivienda. También el 85% de las personas tuvieron acumulación de basura y lodo en su vivienda. Con relación al abastecimiento de agua, en la mayoría de los casos se reestableció el servicio de manera rápida, y sólo el 30% dijo haber tenido problemas posteriores.

Se les preguntó a las personas sobre los gastos realizados para reparar los daños en sus viviendas, en este caso las respuestas fueron muy variadas, por lo que se presentan intervalos de los montos en la tabla 6 según colonia. Puede verse que el promedio de gasto mayor es en el fraccionamiento acueducto, le sigue la zona de Valle alto-Villas del río y es muy similar para la colonia 6 de enero e Inf. Humaya. Aunque no se entrevistó a las personas sobre su nivel de ingreso, queda claro que dado que más personas en la 6 de enero e Inf. Humaya consideran que su vivienda está en estado regular, puede entenderse que el gasto en reparación no corresponde en sí con el daño sufrido en la vivienda, sino con la capacidad de gasto de la familia. Aun así, es importante observar que esta estimación considera solamente gastos estimados, pues la mayoría de las familias comentaron que no tienen registros exactos de gastos. Aunado a que no se presentan estimaciones de pérdidas por alimentos, ropa, zapatos, y otros que, para una familia de varios integrantes, puede representar pérdidas económicas importantes. Observe también que, en un en tan solo 80 viviendas, sin haber considerado todas las pérdidas materiales, y habiendo sólo contado la reparación de una parte de los daños, el gasto total fue de casi 3 millones de pesos, es decir, un incidente de inundación causó daños que ascienden a más de 3 millones de pesos.

Tabla 6 Gastos de reparación

	6 de enero	Acueducto	Inf. Humaya	Valle alto-Villas del río	Total general	Porcentaje
Hasta 5 mil MXN	2	2	1	1	6	7.5%
Hasta 10 mil MXN	3	2	4	3	12	15.0%
Hasta 20 mil MXN	4	4	4	3	15	18.8%
Hasta 50 mil MXN	8	9	8	8	33	41.3%
Más	2	2	3	4	11	13.8%
No Contestó	1	1	0	0	2	2.5%
No sabe	0	0	0	1	1	1.3%
Gastos totales	\$ 634,000.00	\$ 915,000.00	\$ 620,000.00	\$ 761,000.00	\$ 2,930,000.00	
Gastos promedios	\$ 31,700.00	\$ 45,750.00	\$ 31,000.00	\$ 38,050.00	\$ 36,625.00	

Fuente: Elaboración propia

En otra pregunta, se les cuestionó si quedó alguna reparación pendiente, y el 46% dijo que no, el 45% dijo que sí, y un 9% no respondió. Asimismo, se les cuestionó si tienen un estimado de las reparaciones pendientes y la mayoría (65%) dijo que no sabe o no contestó. De los que sí respondieron, el promedio pendiente requerido para reparar su vivienda es fue de \$17,821.00.

Aunque estas cifras son estimaciones, vale la pena destacar que tan solo los gastos incurridos ya están por encima de las cifras promedio de apoyo gubernamental recibido por

familia. En este tema, sólo el 16% de las familias recibieron algún tipo de ayuda de gobierno. En cuanto a los tipos de ayuda gubernamental, algunas personas reportaron haber recibido ayuda económica de hasta 5 mil pesos, o muebles como refrigerador o colchones, mientras que otros solamente comida. En el caso de Valle alto y Villas del río nadie recibió apoyo gubernamental, pero recibieron compensación del seguro de vivienda del Instituto de Vivienda para los Trabajadores (NFONAVIT).

Respecto a la pérdida patrimonial, se les preguntó también si ellos consideran que la vivienda ha perdido valor por el hecho de vivir en una zona inundable, aquí el 76% respondió que sí, no obstante, la mayoría (44%) no sabe cuánto se ha devaluado su vivienda. De ahí que a esta parte servirá el análisis complementario de la evaluación de un arquitecto.

Por otra parte, se les preguntó a las personas sobre las causas que empeoran los estragos de las inundaciones, la mayoría (60%) respondió que es culpa del ser humano, el 33% dijo que son causas naturales, solo el 1% dijo que es por la falta de medidas adecuadas, 1% por la construcción de nuevas viviendas y el resto no sabe o no contestó.

A fin de evaluar la vulnerabilidad percibida, también se les preguntó si toman alguna medida preventiva cuando comienza a llover fuerte. Aquí cabe decir que muy pocas personas (1%) dijeron dejar su vivienda, la mayoría permanece y trata de salvar sus bienes subiéndolos en lugares altos (50%). Otra medida preventiva reportada fue el comprar suficiente agua (14%), el evitar salir de la casa (21%) y otros reportaron mantener vigilancia sobre el nivel de la corriente de agua cercana, esto es el arroyo, canal o dren, según corresponde.

En otra pregunta se les cuestionó cuáles consideran que sean otras causas de inundación de la vivienda y los resultados se reportan en la tabla 7 según colonia. Se podía elegir más de una opción, por ello los totales no suman 80. El 61.3% de las personas consideran que el problema es que viven en una zona baja, el 51.3% consideran un problema importante el estado de drenaje pluvial, pues tan pronto como empieza las lluvias fuertes, las alcantarillas se tapan y el drenaje no tiene suficiente capacidad, el 50% considera que hay poco interés de las autoridades por resolver el problema en el largo plazo, una parte importante (40%) mencionó también que los desechos en zonas comunes son un problema y un 35% consideró que el problema también se ve influido por las construcciones recientes de nuevos asentamientos o modificaciones hechas.

Tabla 7 Otras causas de las inundaciones

Causas de inundación	6 de enero	Acueducto	Inf. Humaya	Valle alto-Villas de río	Total	Porcentaje
Relieve, ubicación de la vivienda en una zona baja	15	10	15	9	49	61.3%
Cercanía de su vivienda al curso de un río, plano de inundación o río	10	2	1	4	17	21.3%
Cercanía a presas o canales de drenaje pluvial	9	4	5	5	23	28.8%
Estado de drenaje pluvial	9	11	14	7	41	51.3%
Construcciones o modificaciones	6	5	9	8	28	35.0%

arquitectónicos que maximizan la intensidad de la inundación						
Cercanía o dificultades con el abasto de agua para el consumo humano	0	0	1	0	1	1.3%
Acumulación de desechos domésticos en la comunidad	7	8	12	5	32	40.0%
Desinterés por parte de las autoridades publicas	10	10	11	9	40	50.0%
Falta de limpieza del dren	0	0	0	1	1	1.3%
Nc	0	0	0	1	1	1.3%
Reducción del cerro	0	0	0	1	1	1.3%
Si	0	1	0	0	1	1.3%
Total por colonia	66	52	68	37	236	

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se les preguntó si consideran que su vivienda se volverá a inundar, y el 85% respondió que sí. Algunas personas se mostraron optimistas ante recientes modificaciones realizadas posteriormente a la última inundación ocurrida, sin embargo, siguen pensando que dado que las lluvias parecen subir en intensidad, la mayoría se muestra está inseguro de que no vuelva a ocurrir ninguna inundación.

Discusión

Puede verse que los costos individuales en que incurren las familias que padecen inundaciones van más allá de las compensaciones recibidas y que en la mayoría de los casos, los apoyos gubernamentales no llegan a todos los afectados, de esta manera se destaca que definitivamente las compensaciones no solucionan de ninguna forma la pérdida sufrida por las familias, ya que quienes reportaron ayuda económica en el máximo fue de 5 mil pesos, pero los gastos promedio estimados ascienden a \$ 17, 821 en reparación de vivienda y al menos a \$20, 000.00 en recuperación de muebles, enseres domésticos y ropa. No obstante, los gastos máximos reportados en reparaciones ascienden a más de 100 mil pesos y una familia que haya perdido todos los muebles incluidos en la encuesta, debió gastar al menos \$40, 747.00, sin contar vestimenta y vehículos. Además, es difícil determinar quiénes sí deberían recibir el apoyo o quiénes no. Algunas personas reportaron que incluso cuando se reparte alguna ayuda social posterior a inundaciones, hay personas que van a pedir el apoyo aún sin haber sufrido afectaciones. De ahí que el enfoque de ayudas compensatorias no es ni siquiera un paliativo en el corto plazo. Más bien, independientemente del nivel de ingreso, todos los residentes deberían estar en similares condiciones de conservar su patrimonio y más aún, de sufrir bajos niveles de vulnerabilidad social.

Visto desde una perspectiva de justicia socioambiental, es imperante que las familias no continúen perdiendo sus pertenencias ante las frecuentes inundaciones que, si bien no ocurren cada año en todas las zonas, colonias como la 6 de enero o Infonavit Humaya que han

sufrido muchas inundaciones, continúan presentando una situación de desventaja originada principalmente por una deficiente planeación urbana, pues si bien en el caso de la colonia 6 de enero, inició como un asentamiento irregular, sus habitantes han estado ahí por más de 20 años, tiempo suficiente para que el municipio busque soluciones de largo plazo. En el caso de las demás zonas que están en fraccionamientos cuya planeación debió hacerse mejor, es también una situación de desventaja el hecho de vivir en estas zonas con alto nivel de vulnerabilidad pues no solamente pierden sus pertenencias cuando ocurren las inundaciones, sino que su vivienda ha perdido valor de venta, teniendo una pérdida patrimonial, aun y si tienen la capacidad para hacer reparaciones o si el gobierno les diera la compensación de todos sus gastos.

De hecho, puede verse que los costos de compensación si se les apoyara a las personas a recuperar todo lo perdido, ascenderían a más de 37 mil pesos por vivienda, además, las pérdidas también se relacionan con su nivel de ingreso, así como el estado anterior de su vivienda y demás enseres. Por ejemplo, como se mostró en la tabla 5 hay una enorme variación en la cotización de muebles, donde considerando los más económicos se obtuvo una suma de \$40, 747.00 y los más costosos la suma llega hasta \$368, 387.00; de ahí la importancia del concepto de justicia socioambiental, pues la mejora en la infraestructura que evite este tipo de desastres, permitiría una reducción significativa en la vulnerabilidad de los habitantes en general, independientemente de su nivel de ingreso, aunque esto sería especialmente importante para las personas de menores ingresos cuya capacidad para reparar su vivienda y recuperar las pérdidas se torna aún más difícil.

También, según la información proporcionada, existen problemas de mantenimiento de las redes pluviales, y limpieza de calles o zonas comunes, cuya situación no es solo responsabilidad de la autoridad, sino conjunta sociedad y gobierno, llamando a una inclusión activa de la población, lo que también está dentro del enfoque de justicia socioambiental.

Conclusiones

Esta investigación muestra que, aunque Culiacán tiene una historia de asentamientos urbanos bastante desordenados, el que una buena parte de la ciudad se encuentra en zonas de riesgo de inundación no es solo resultado de los asentamientos irregulares, pues también hay fraccionamientos que se supone siguieron los protocolos de construcción establecidos y aun así han presentado inundaciones en más de una ocasión, como Inf. Humaya, Acueducto, Valle alto y Villas del río.

Se muestra que tan sólo los costos de reparación por hogar en una inundación ascienden aproximadamente a 37 mil pesos, sin contar la pérdida de valor por la devaluación de la zona, lo que determina el valor de venta de las viviendas. Asimismo, las personas pierden enseres domésticos, muebles, automóviles y demás pertenencias que casi en todos los casos no es posible recuperar, de forma tal que las pérdidas por hogar van mucho más allá de la cifra mencionada. Se muestra así que el enfoque de compensación no es ni siquiera un paliativo efectivo en el corto plazo y, por ende, urge que las políticas de planeación urbana incorporen el concepto de justicia socioambiental, es decir, diseñen soluciones a las inundaciones y encharcamientos en la ciudad cuyo costo sería así repartido socialmente, reduciendo el costo individual pagado por las familias, que las pone en desventaja y que

afecta de forma considerable su calidad de vida, que aunque incluye habitantes de diferentes estratos socioeconómicos, dadas las condiciones económicas, las personas con menores ingresos enfrentan una condición de mayor desigualdad pues tienen menor capacidad de enfrentar los costos de reparación y recuperación del anterior estado de su vivienda y otros bienes materiales.

De forma general se concluye que la planeación urbana y mantenimiento del drenaje pluvial no han contribuido al alcance de la justicia socioambiental y la reducción de la vulnerabilidad en que se encuentran los habitantes de estas zonas en riesgo. Además, los costos a nivel de hogar son altos, por lo que deben buscarse instrumentos que permitan a las familias conservar su patrimonio en el largo plazo.

Referencias

- Aispuro A., A y Cordero D., J. J.** (2013). La vulnerabilidad del desarrollo urbano de Culiacán, Sinaloa, México, *Proyección*. 15. ISSN: 1852-0006.
- Alberto, J. A.** (2007). Vulnerabilidad ecológica: entre lo ambiental y lo social. El caso del área metropolitana del Gran Resistencia. En A. M. H. Foschiatti, (Ed.), *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global* (pp. 119-158). Resistencia, Chaco: EUDENE.
- Bonasia, R. y Lucatello, S.** (2019). Linking Flood Susceptibility Mapping and Governance in Mexico for Flood Mitigation: A Participatory Approach Model. *Atmosphere*. [Online]. 10 (8). p.p. 424. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/atmos10080424>.
- Carvajal M., R. C.** (2019). *Vivienda de interés social y planeación urbana en Culiacán 1972-1980*. Tesis de maestría, Facultad de Historia, Universidad Autónoma de Sinaloa: <https://historia.uas.edu.mx/historia/wp-content/uploads/2019/12/TESIS-VIVIENDA-DE-INTER%20SOCIAL-Y-PLANEACION-URBANA.pdf>
- Cutter, S. y Finch, C.** (2008). Temporal and Spatial Changes in Social Vulnerability to Natural Hazards. *Environmental Sciences*. 105 (7) 2301-2306, <https://doi.org/10.1073/pnas.0710375105>.
- Foschiatti, A. M. H.** (2004). Vulnerabilidad global y pobreza. Consideraciones conceptuales; Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Humanidades; *Revista Geográfica Digital*; 1; 2; 12; 1-20
- Granados M., A.** (2017). Vulnerabilidad social por género: riesgos potenciales ante el cambio climático en México. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (22), 274-296. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.22.2017.2720>
- Huape P., G. A. et al.** La Vulnerabilidad Socio-Ambiental como Pérdida de Bienestar. *Revista de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de México*, [S.l.], v. 11, n. 21, p. 71-92, dic. 2021. ISSN 2007-7149. Disponible en: <<https://revistapsicologia.uaemex.mx/article/view/17465>>

- Jordán, R., Rehner, J. y Samaniego, J.** (2012). Megacities in Latin America: Role and challenges. En D. Heinrichs, K. Krellenberg, B. Hansjürgens. & F. Martínez (Eds.), *Risk habitat megacity* (pp. 19-35). Heidelberg: Springer.
- Laurian, L.** (2007) 'Deliberative Planning through Citizen Advisory Boards: Five Case Studies from Military and Civilian Environmental Cleanups', *Journal of Planning Education and Research*, 26(4), pp. 415-434. DOI: 10.1177/0739456X06298819.
- Magaña, V. O.** (2004). El cambio climático global: comprender el problema. En J. Martínez, & A. Fernández, *Cambio climático: una visión desde México*. pp. 17-27. México: *INE-SEMARNAT*.
- Margulis, S.** (2016). Vulnerabilidad y adaptación de las ciudades de América Latina al cambio climático. *CEPAL*. Documentos de proyectos. <http://hdl.handle.net/11362/41041>.
- Mora, W.** (2019). Cuestiones socioambientales y justicia socioambiental: diseño curricular y formación docente. *Latin American Journal of Science Education*, (6), 22006.
- Moreno, A.** (2008). Justicia Ambiental. Del concepto a la aplicación en planificación y análisis de políticas territoriales. *Scripta Nova*, 25.
- Pérez-Tamayo, B. N., Gil-Alonso, F., y Bayona-i-Carrasco, J.** (2017). La segregación socioespacial en Culiacán, México (2000-2010): ¿de la ciudad dual a la ciudad fragmentada? *Estudios demográficos y urbanos*, 32(3), 547-591. <https://doi.org/10.24201/edu.v32i3.1660>
- Pizarro, R.** (2001). La vulnerabilidad social y sus desafíos. Santiago de Chile: *CEPAL*.
- Ramírez G., S. J., Galindo M., M. G., y Contreras S., C.** (2015). Justicia ambiental: Entre la utopía y la realidad social. *Culturales*, 3(1), 225-250. Recuperado en 31 de julio de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-11912015000100008&lng=es&tlng=es.
- Ramírez G., S. J., Galindo M., M. G., y Contreras S., C.** (2015). Justicia ambiental: Entre la utopía y la realidad social. *Culturales*, 3(1), 225-250. Recuperado en 31 de julio de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-11912015000100008&lng=es&tlng=es.
- Wenz, P. S.** (1988.) *Environmental justice*. Albany: State University of New York Press,
- Winchester, L.** (2006). Desafíos para el desarrollo sostenible de las ciudades en América Latina y El Caribe. *EURE* (Santiago), 32(96), 7-25. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612006000200002>

Antropoceno y riesgo regional en México, el caso del Río Coyuca

Francisco Rubén Sandoval Vázquez¹

Resumen

La sociedad mundial cada vez está más expuesta a los riesgos ambientales, en el contexto del antropoceno las amenazas a la seguridad humana por riesgos ambientales asociados al Cambio Climático Mundial (CCM) se intensifican con mayor frecuencia. En México, las lluvias torrenciales asociadas al CCM cada temporada amenazan la seguridad de una gran parte de la población, principalmente aquella que también se encuentra en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica.

Las inundaciones vinculadas con lluvias torrenciales atípicas relacionadas con el CCM son recurrentes y se han intensificado en todo el país, particularmente en el centro-sur de México, así como en las costas sobre todo en los lugares donde desembocan las cuencas exorreicas más importantes del País. A fin de estimar la importancia de la resiliencia comunitaria ante catástrofes ambientales se relacionaron las escalas de resiliencia, percepción del riesgo y estrés con mapas de riesgo ante inundación a partir del peligro y vulnerabilidad elaborados con la metodología eficiente en la parte baja del Río Coyuca, en el estado de Guerrero en el Sureste de México.

El objetivo fue relacionar las zonas potenciales de riesgo de inundación mediante el Análisis de Decisión Multicriterio, específicamente el Proceso de Análisis de Jerarquías con la percepción del riesgo, el estrés y la resiliencia ambiental. Se desarrollaron mapas temáticos de distancia, pendiente, altura, densidad poblacional y uso de suelo que se analizaron por la metodología de Saaty para determinar su valor de influencia.

El conjunto de mapas se multiplico por sus respectivos valores de influencia y se sumaron mediante la calculadora ráster de ArcGis10.6.1. El mapa de Peligro de inundación revelo que predomina -Peligro Muy alto- con 56.51%. El mapa de Vulnerabilidad mostro dominancia de -Muy alta- con 42.30% y el mapa Riesgo de -Riesgo Medio- con 60.15%. Los hallazgos se discuten desde la evidencia empírica y no empírica que permiten entender como las poblaciones en riesgo ante potenciales inundaciones no perciben de forma adecuada el riesgo a partir de componentes socioculturales, así como sus condiciones de vulnerabilidad socioeconómica.

Se concluye que la mayoría de las localidades ocupan áreas de muy alto riesgo ante inundaciones sin adecuadas estrategias de afrontamiento y gestión del riesgo ambiental. El -riesgo muy alto- se dio en aglomeraciones densas de casas, al contrario del riesgo medio, correspondiente a zonas habitacionales menos densas y/o áreas agrícolas forestales.

Conceptos clave: Antropoceno, Cambio climático mundial, Riesgo ambiental regional

¹ Doctor en Ciencias Política y Sociales, Facultad de Estudios Superiores de Cuautla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, fsandoval@uaem.mx

Introducción

El antropoceno como era geológica es una discusión relativamente reciente, el neologismo hace alusión a una nueva era geológica en la cual los seres humanos y sus acciones son una fuerza geológica (Crutzen y Stoermer, 2000). Este neologismo impulsa la posibilidad que los seres humanos sean responsables de un cambio de era planetaria a partir de cambiar la composición de los elementos físico-químicos de la superficie del planeta, en particular el aumento de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, monóxido de carbono y metano) así como las microfibras de plástico.

La propuesta de Crutzen y Stoermer tiene un gran impacto en términos ambientales, pues la hipótesis de que la geología humana (Crutzen, 2000) conlleva a considerar que la humanidad tiene la capacidad de modificar sustancialmente las condiciones planetarias, por lo que es responsable, no sólo del aumento de la temperatura media mundial, sino de la extensión de una gran diversidad de plantas y animales. Las acciones humanas tienen un alcance planetario por las emisiones de gases efecto invernadero que generan el cambio climático mundial, así como el agujero en la capa de ozono que posibilita la entrada de rayos ultravioleta a la biosfera, entre otros.

Crutzen y Stoermer proponen que los seres humanos han intervenido todos los ecosistemas terrestres y marino, no solo porque han aprovechado los bienes naturales en explotaciones mineras, agrícolas, maderables, entre otras; sino porque los desechos de sus actividades se dispersan por todo el globo terráqueo, particularmente los gases de efecto invernadero (particularmente el dióxido de carbono) que han generado el cambio climático mundial, la alteración de los flujos biogeoquímicos, en los que los ciclos del fósforo y el nitrógeno desempeñan un papel esencial; la alteración de la cobertura vegetal, la pérdida de la biodiversidad y la desaparición de especies animales (Issberber y Léna, 2018).

La hipótesis del antropoceno señala la trascendencia de una nueva era geológica humana (Crutzen, 2000), lo que supondría que todos los seres humanos son igualmente responsables ante los cambios que han propiciado la alteración de los equilibrios ecosistémicos del holoceno, por lo que la humanidad es la responsable de esta transformación planetaria, que es reflejo de la crisis ambiental que enfrenta la humanidad al poner en riesgo la vida en el planeta.

Pero esta hipótesis abstrae procesos históricos y culturales diferenciados, no toda la humanidad ha propiciado este cambio planetario, ni toda la humanidad se beneficia de transmutar la vida por capital, sino que es una cultura en particular y un modo de producción singular los que destruyen los equilibrios ecosistémicos al depredar los bienes naturales en su búsqueda del aumento del beneficio y la utilidad económica expresada en términos de ganancia de capital.

Es por ello que historiadores, filósofos y antropólogos (Issberber y Léna, 2018/ Cometti, 2020) señalan que la hipótesis de antropoceno pueda dar idea de que toda la humanidad es responsable de la crisis ambiental mundial; al igual que la propuesta de “geología humana” de Crutzen (2000). Lo cual no es necesariamente cierto, ya que advierten que no son todas las culturas, sino una en particular, por lo que habría de hablarse de occidentaloceno (Issberber y Léna, 2018/ Cometti, 2020).

De la misma forma que en la historia humana hasta la actualidad no todas las sociedades han sido capitalistas y los modos de producción anteriores y/o alternos al capitalismo no son los que han producido el desastre ambiental del capitalismo, por lo que se debe conceptualizar como capitaloceno (Issberber y Léna, 2018).

El antropoceno, cambio climático mundial (CCM) y el riesgo ambiental

La sociedad mundial cada vez está más expuesta a los riesgos ambientales originados por las actividades humanas, particularmente las asociadas a la producción industrial, el comercio mundial y las guerras, ya que todas estas actividades demandan grandes cantidades de energía, que típicamente tiene un origen en las energías fósiles. La economía capitalista se ha extendido a todo el planeta apoyada en la matriz energética fósil, particularmente el petróleo; lo que ha aumentado de manera paralela el incremento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y el cambio climático (Equlia, 2014), además del aumento del metabolismo social (Toledo, 2002).

Es por ello que desde la ecología política se considera que es más propicio definir el antropoceno como capitaloceno, ya que es el desarrollo del capitalismo a escala global es la fuerza social determinante en la geología humana (Crutzen, 2000), que se inicia en el siglo XVII pero que alcanza su mayor auge después de la segunda guerra mundial durante “la gran aceleración” (Issberber y Léna, 2018). El petróleo barato favoreció la producción y el comercio capitalista (Roa y Scandizzo, 2017), pero las externalidades ambientales del modo de producción generaron un cambio geológico además del incremento de las amenazas a la seguridad humana por riesgos ambientales asociados al Cambio Climático Mundial (CCM) cada vez mayores.

El antropoceno está ligado al CCM, como se ha dicho, el aumento de las emisiones de los gases de efecto invernadero se incrementaron desde la revolución industrial del siglo XVIII (Issberber y Léna, 2018), hasta antes de la creación de la máquina de combustión interna, así como de su empleo industrial masificado, la base energética de los sistemas agrícolas medievales empleaba la energía solar como la fuente de su matriz energética productiva. El cambio tecnológico que impulsó la revolución industrial vino acompañado de una nueva matriz energética que inicialmente empleó el carbón mineral y posteriormente el gas, así como el petróleo, lo que fue ampliando el uso de los combustibles fósiles como fuentes de energía industrial.

Desde la segunda revolución tecnológica de 1756 se ha mantenido el uso de los combustibles fósiles para el impulso económico, la máquina de vapor fue la primera de los motores de combustión interna que impulsaron la insipiente industria y comercio mundial. Casi cuatrocientos años después, el mismo modelo energético se sigue imponiendo como modelo de crecimiento económico y social. Hasta antes de 1712 las personas ocupaban el carbón, la leña, la grasa animal u otras fuentes de energía como fuentes de calor. Utilizaban su energía química para generar calor a través de los procesos de combustión, con lo cual conseguían cocinar sus alimentos y/o calentarse (Hormaeche, Pérez De Laborda y Txetxu, 2008).

El inicio de la era industrial el carbón mineral dio origen a un nuevo orden económico, al superar el límite del músculo, el viento y el agua como fuentes de energía para el trabajo;

se incrementó la productividad gracias a la máquina de vapor, la expansión comercial e industrial se vislumbraban como ilimitadas. La energía del carbón mineral fuente de combustible de la máquina de vapor, permitieron pensar un desarrollo industrial prácticamente ilimitado. La máquina de vapor propicio un cambio social profundo con la emergencia de las sociedades industriales, así como la aparición de un nuevo modelo energético a fin de abastecer la demanda industrial de combustibles fósiles.

La energía que el carbón suministró transformó la actividad económica y a la sociedad en general, incluso permitieron diferenciar a las sociedades industriales de las sociedades tradicionales, dependiendo del tipo de actividad económica realizada y asociada con el uso de energía humana-viento-agua o bien combustibles fósiles. Así el éxito económico de las sociedades occidentales u occidentalizadas está asociado a la capacidad de acceder a fuentes de energía fósil. En la actualidad los combustibles fósiles constituyen el 80 % de la energía que se usa en el mundo, incluso en el 2021 hubo un notable repunte del uso del carbón y del petróleo (AIE, 2021).

Las actividades económicas requieren como insumos energía y materiales; esto está claro cuando se analizan los factores de la producción a saber: Tierra (que incluyen los bienes naturales (materia y energía), Trabajo y Capital ($p=t+t+k$). El diálogo entre la economía y la física está implícito en la redacción misma del primer tratado de economía de Adam Smith (1996), recientemente este diálogo se ha incrementado a pesar de que no exista una “economía de la energía”. El crecimiento de la economía mundial está vinculado directamente con el aumento del uso del petróleo, “desde 1985 cada variación de la economía mundial ha ido de la mano de una variación similar de la demanda de petróleo” (Ferrari, 2013).

El incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero también se relacionan con el aumento medio de la temperatura mundial, no sólo en la superficie continental, sino también en la superficie de los mares, lo que provoca cambios profundos en el ciclo del agua. El IPCC (2012) señaló la existencia de evidencia que algunos fenómenos climáticos extremos cambian como resultado de la influencia antropógena, particularmente las emisiones de gases de efecto invernadero. “Es probable que la influencia antropógena haya dado lugar al aumento de las temperaturas diarias mínimas y máximas extremas a escala mundial” (IPC, 2012).

Las lluvias torrenciales acompañadas con inundaciones aumentan la exposición al riesgo en las poblaciones humanas costeras, o aquellas que viven en los márgenes de ríos y/o arroyos. El IPCC (2012) señaló que existe una tendencia importante en el número de precipitaciones intensas en algunas regiones, incluso señaló que “en un número mayor de estas regiones se haya experimentado más aumentos que descensos, si bien existen grandes variaciones regionales y subregionales en estas tendencias”.

El aumento de las precipitaciones pluviales aumenta el riesgo al que se exponen las personas que viven en las zonas costeras de México, particularmente el sureste mexicano, en donde la cercanía interoceánica en regiones donde aumenta la temperatura media de la superficie oceánica. El CCM está relacionado con el riesgo ambiental, ya que el CCM propicia un aumento en el número, frecuencia y e intensidad de las lluvias; como es el caso de la zona de estudio de la parte baja de la cuenca del río Coyuca en el estado de Guerrero, México.

Método

A través del sistema ráster de ArcGis10.6.1 se identificaron las zonas potenciales de riesgo de inundación mediante el Análisis de Decisión Multicriterio, específicamente el Proceso de Análisis de Jerarquías, con lo que se construyeron tres escales en relación al peligro de inundación: muy alta, alta, baja.

Por otra parte, se construyeron y se estandarizaron las escalas de Percepción del riesgo (Alfa de Cronbach de 0.858), la escala de Afrontamiento (0.762), la escala de Estrés (0.935), y la escala de Resiliencia (0.916). Estas escalas recogen la percepción de las personas a través de 412 encuestas aplicadas en el municipio de Coyuca de Benítez; en las comunidades seleccionadas de manera ponderada de conformidad con el siguiente cuadro 1:

Cuadro 1: Localidades Seleccionadas del Municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero

Nombre de la Localidad	Población Total	Viviendas particulares habitadas
Coyuca de Benítez	13566	3515
Bejuco	175	37
Tepetitla	3626	776
Las Lomas	1303	344

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INE. (2022)

Por otra parte, se desarrollaron mapas temáticos de distancia, pendiente, altura, densidad poblacional y uso de suelo que se analizaron por la metodología de Saaty para determinar su valor de influencia en la inundación de una zona en particular. El conjunto de mapas se multiplico por sus respectivos valores de influencia y se sumaron mediante la calculadora ráster de ArcGis10.6.1. El mapa de Peligro de inundación revelo que predomina -Peligro Muy alto- con 56.51%. El mapa de Vulnerabilidad mostro dominancia de -Muy alta- con 42.30% y el mapa Riesgo de -Riesgo Medio- con 60.15%.

Estas escalas de peligro de inundación, se determinó a partir del porcentaje de área (ha) que se encuentran con una vulnerabilidad muy alta, alta, media y baja; que se agruparon en la escala Vulnerabilidad Medida (VM) y se contrastaron con las mediciones de las escalas de Percepción del riesgo (PR), Estrés (St), Estrategias de Afrontamiento (EA) y Resiliencia (Rs). Las escalas se construyeron con base en la base de datos que fue analizada en SPSS v. 19 a fin de encontrar correlación entre las variables, a fin de demostrar el supuesto de investigación, según el cual las personas que están en zonas de mayor peligro de inundación sería las más activas al implementar acciones de intervención que disminuyeran su vulnerabilidad ante una inundación.

En la literatura de investigación acerca de medidas no estructurales, se han identificado un conjunto de métodos que buscan prevenir/mitigar los daños que ocasionan las inundaciones. Estos pueden agruparse en cuatro categorías: La primera es el análisis estadístico de datos históricos de inundaciones para estimar el riesgo, sin embargo, puede ser difícil conseguirla o que sea inexistente según el período de tiempo contemplado. La segunda es el Análisis de Decisión Multicriterio (MCDA, por sus siglas en inglés), que se basa

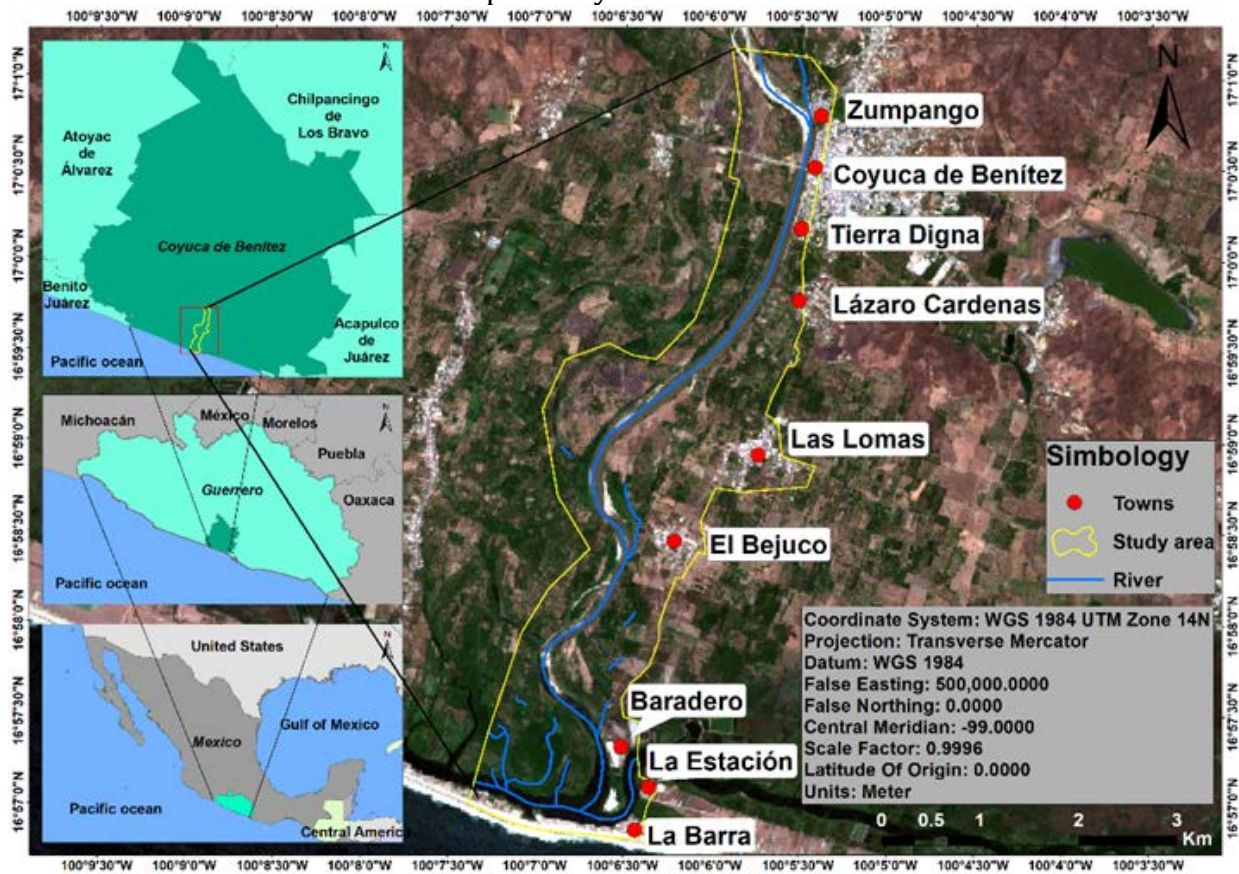
en el cálculo de ponderaciones/pesos de los factores que influyen el problema. Entre los más comunes, se encuentran el Proceso de Análisis de Jerarquías (AHP) y sus variantes, y el Método de Superposición Ponderada (WOM).

El uso de este método del MCDA se recomienda para estudios regionales en áreas relativamente pequeñas, como lo es el caso de estudio. La tercera categoría, también usada en este análisis son las técnicas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y de percepción remota (RS). Por último, tenemos el método simulación de escenarios de inundación. Esta simulación puede derivar en mapas de las zonas inundables donde se muestren sus profundidades y su extensión.

Área de Estudio

La zona de estudio se localiza en el sureste mexicano, en el municipio de Coyuca de Benítez, estado de Guerrero. En particular comprende la parte baja del Río Coyuca perteneciente a la llanura costera y a la región hidrológica de la región de la Costa Grande de Guerrero, con clave RH19Ad de la cuenca denominada “Río Atoyac y otros”, que es de tipo exorreica y con desembocadura al mar, como se observa en el mapa 1.

Mapa 1: Coyuca de Benítez



La zona considerada como parte baja, inicia en la confluencia de los ríos Coyuca y Huapanguillo, con una longitud hasta la desembocadura de 10,362 m y drena un área de

1,272.07 km² cuenca arriba. Las localidades de esta región han enfrentado inundaciones severas en las últimas décadas, la más reciente de ellas ocasionada por los efectos de los huracanes Ingrid y Manuel en el 2013. Según el Atlas Nacional de Riesgos, el Gobierno de México las ha declarado 8 ocasiones en contingencia hidrometeorológica y 11 veces en emergencia hidrometeorológica, de las cuales 8 alcanzaron la categoría de desastre.

Por las razones descritas, aunadas a la falta de protocolos de respuesta y mapas de riesgo, se eligió esta región para realizar la identificación del riesgo, amenaza y vulnerabilidad ante inundaciones. En particular se encuestaron las localidades de Coyuca de Benítez, Bejuco, Tepetitla y Las Lomas; todas ellas pertenecientes al municipio de Coyuca de Benítez y asentadas en los márgenes del río de Coyuca.

En México, el estado de Guerrero cuenta con 11 municipios clasificados como de “Muy alto” y “Alto” riesgo por época de lluvias y ciclones tropicales. Coyuca de Benítez está clasificado como el más vulnerable al CCM en la entidad, a él pertenecen las localidades de Coyuca, Las Lomas, El Bejuco, Zumpango, Baradero, La Estación y La Barra que han sido clasificadas en situación de alto riesgo ante inundaciones y con el mayor número de declaratorias emitidas, -emergencia y/o contingencia- por eventos hidrometeorológicos. La última fue en septiembre de 2013 con la inundación ocasionada por los huracanes Ingrid y Manuel.

Adicionalmente, el órgano municipal de protección civil tiene limitantes económicas, operativas, técnicas y de equipamiento que le impiden un desempeño adecuado y la procuración de actividades preventivas, de mitigación y/o salvaguarda de los pobladores que viven en las proximidades del Río Coyuca. Las probabilidades de sufrir pérdidas ante inundaciones tienden a aumentar por la falta de un plan de manejo ante inundaciones, mapas de riesgos u otro estudio que facilite la toma de decisiones y la planificación de estrategias en el manejo de inundaciones. Los mapas de riesgo ante inundación son una medida no estructural que permite identificar las zonas susceptibles y agruparlas en categorías de nivel de riesgo para diseñar estrategias de prevención y/o mitigación.

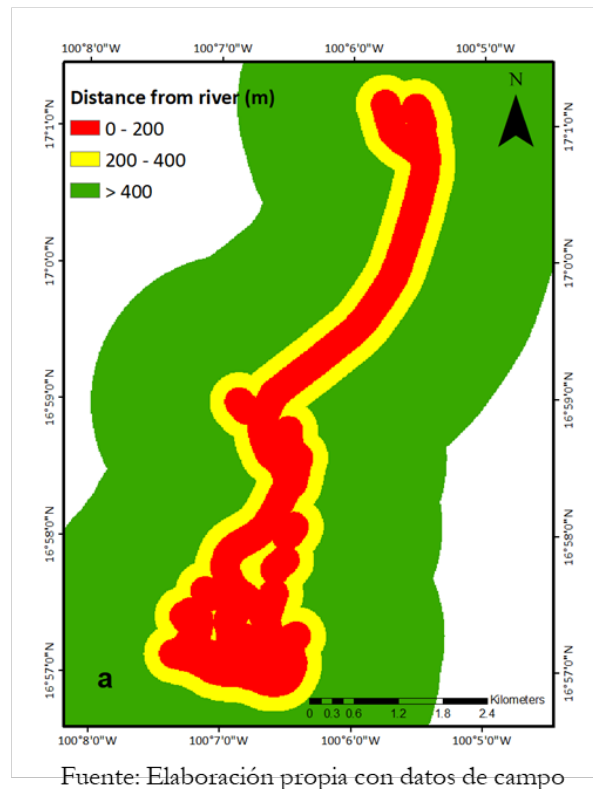
Análisis de resultados

En la literatura de investigación acerca de medidas no estructurales, se han identificado un conjunto de métodos que buscan prevenir/mitigar los daños que ocasionan las inundaciones. Estos pueden agruparse en cuatro categorías: La primera es el análisis estadístico de datos históricos de inundaciones para estimar el riesgo, sin embargo, puede ser difícil conseguirla o que sea inexistente según el período de tiempo contemplado. La segunda es el Análisis de Decisión Multicriterio (MCDA, por sus siglas en inglés), que se basa en el cálculo de ponderaciones/pesos de los factores que influyen el problema.

Entre los más comunes, se encuentran el Proceso de Análisis de Jerarquías (AHP) y sus variantes, y el Método de Superposición Ponderada (WOM). El uso de este método del MCDA se recomienda para estudios regionales en áreas relativamente pequeñas, como lo es el caso de estudio. La tercera categoría, también usada en este análisis son las técnicas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y de percepción remota (RS). Por último, tenemos el método simulación de escenarios de inundación. Esta simulación puede derivar en mapas

de las zonas inundables donde se muestren sus profundidades y su extensión, como se muestra en el mapa 2:

Mapa 2: Zonas de inundables y no Inundables



Fuente: Elaboración propia con datos de campo

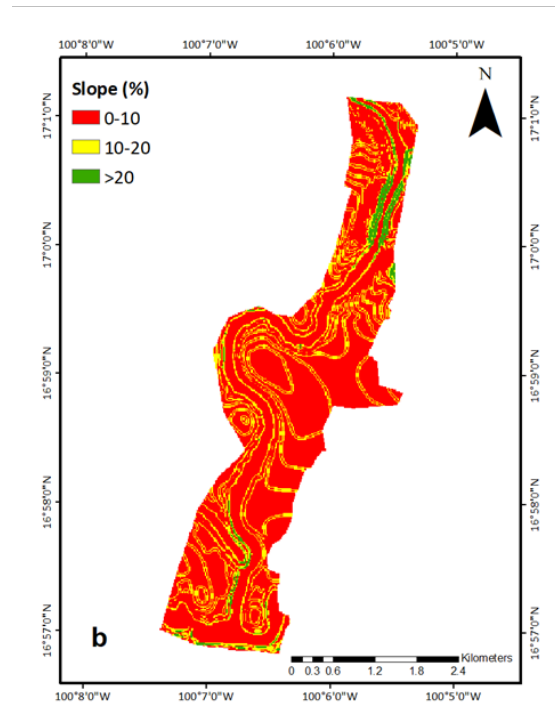
El mapa de peligro ante inundaciones identifica las zonas a partir de una escala de intensidad que va desde bajo, medio, alto, hasta peligro muy alto, aplicándoles una rampa de colores semáforo (verde, amarillo, naranja y rojo) para su fácil distinción. El mapa reveló que las zonas propensas a peligro bajo ante inundaciones, identificadas en color verde, son mínimas con 3.17%, debido a la escasa o nula pendiente y muy poca altura de la zona, propiciando acumulación y lento desalojo del flujo a causa de inundaciones fluviales.

El riesgo al peligro son condiciones propias del medio natural en el que vivimos, tanto los seres humanos como otros seres que habitan, en compañía de nosotros, el planeta Tierra. Las condiciones del planeta siempre generan riesgo sobre las formas de vida que lo habitan. La dinámica planetaria acecha la vida; esta no es una condición histórica, sino natural. Las personas no perciben el riesgo en el que se encuentran por la construcción misma de la percepción de la realidad. Lo que cambia con el antropoceno y el capitaloceno, es la capacidad humana para incidir en la geología del planeta, así como en los fenómenos hidrometeorológicos.

El CCM aumenta la exposición al riesgo de las poblaciones de seres humanos, así como la población de otros seres vivos, porque ha alterado el ciclo del agua, del carbón, aumentando la entropía y la degradación de los ecosistemas. Empero, los seres humanos son los únicos cuya exposición al riesgo está vinculada directamente con su vulnerabilidad, la

qual depende de factores históricos, económicos y sociales (Sandoval, 2016). Asimismo, los seres humanos son los únicos que puede anteponerse a un suceso catastrófico considerando su exposición al riesgo y su vulnerabilidad, como se puede observar en el mapa 3:

Mapa 3: Zonas de mayor riesgo



Fuente: Elaboración propia con datos de campo

En este sentido, es importante señalar que esta investigación trató de encontrar relación entre la vulnerabilidad por la exposición al riesgo que viven las personas, con la percepción del riesgo; es decir, relacionar el peligro en el que se encuentran por las condiciones orográficas, así como los materiales y diseños de sus casas, con el riesgo percibido por las personas. El objetivo fue relacionar las zonas potenciales de riesgo de inundación mediante el Análisis de Decisión Multicriterio, específicamente el Proceso de Análisis de Jerarquías con la percepción del riesgo, el estrés y la resiliencia ambiental.

A fin de identificar si existe relación entre la Vulnerabilidad medida (VM) con la Percepción del Riesgo (PR), el Estrés (St) y las Estrategias de Afrontamiento (EA), y la Resiliencia (Rs). Se desarrollaron mapas temáticos de distancia, pendiente, altura, densidad poblacional y uso de suelo que se analizaron por la metodología de Saaty para determinar su valor de influencia en cuanto a la exposición del riesgo en las que se encuentran las personas, con relación al lugar en el que se ubica su casa. Se postuló que las personas que viven en zonas de mayor riesgo de inundación son aquellas que tienen una mayor exposición al riesgo y por lo tanto, serían las personas que desarrollarían estrategias de afrontamiento así como de resiliencia comunitaria.

El mapa temático de distancia respecto al río muestra el riesgo real en el que se encuentran las personas. Al hacer la correlación de Person se encontró relación inversamente

proporcional entre la escala de PR y la escala de VM, lo que indica que las personas perciben la realidad de una forma distorsionada, se tenía el supuesto de que esta relación inversa se encontraría porque las personas se exponen al riesgo, ya que no coincide su percepción con el riesgo real en el que se encuentran.

Es decir, las personas que viven en zonas de riesgo de inundación no se perciben como vulnerables a las inundaciones, tampoco aumenta el estrés en el que viven como resultado de la percepción del riesgo de la zona en la que viven. Al mismo tiempo, no desarrollan acciones de afrontamiento previas a una posible inundación como resultado de la percepción del riesgo por la zona en la que viven, como lo muestra el (cuadro 2).

		Vulnerabilidad Medida	Percep_Risk	Stress	Afront	Recilence
Vulnerabilidad Medida	Correlación de Pearson	1	1.125*	-0.0037	-0.034	-0.102
	Sig. (bilateral)	0.000	0.014	0.474	0.505	0.046
	N	3989	397	385	385	384

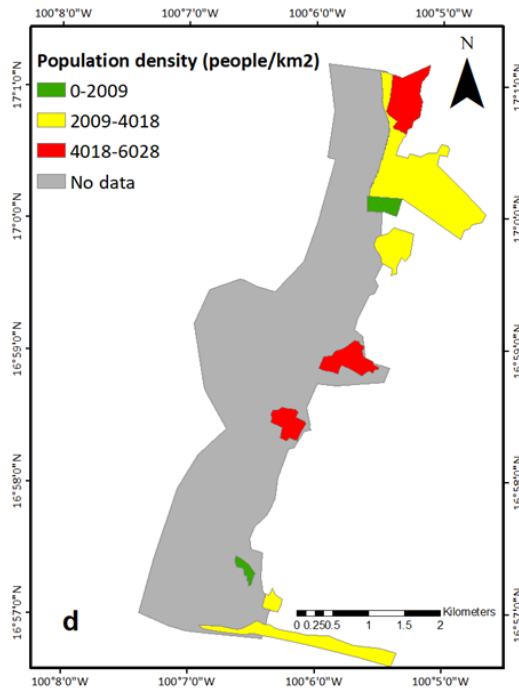
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

El mismo caso se encontró al correlacionar la escala de Rs con la escala de VM, lo cual indica que la vulnerabilidad real ante la inundación incide de forma inversa en la capacidad de resiliencia, es decir las personas que viven en lugares con mayor vulnerabilidad real generan menos resiliencia que aquellas que viven en zonas más seguras, toda vez, que al no presumirse en riesgo no desarrollan estrategias de enfrentamiento ni una actitud resiliente. La exposición al riesgo real disminuye la capacidad de resiliencia personal y comunitaria. Esta relación coincide con el supuesto sobre las afectaciones y la capacidad de reponerse a la adversidad.

Sin embargo, no se encontró ninguna correlación entre la VM y el St, ni con la capacidad de afrontamiento (EA). Este hallazgo refuerza los anteriores, ya que efectivamente, el estrés está relacionado con la vulnerabilidad y la percepción del riesgo, por lo que las personas que no se presumen vulnerables al riesgo, tampoco se estresan. La percepción del riesgo resulta un elemento crítico que propicia que las personas establezcan diferentes acciones con las demás personas de su comunidad, así como en la implementación de acciones de intervención sobre el entorno a partir de ecotecias comunitarias que disminuyan la exposición al riesgo.

Se preveía que existiría una correlación inversa con el estrés, así como una correlación directa con las estrategias de afrontamiento, porque una mayor exposición al riesgo propicia más estrés, pero el hecho refuerza que las personas no perciben el riesgo real en el que se encuentran, lo que es consistente con la relación inversa entre PR y la VM. De la misma forma, si las personas no perciben de forma adecuada la exposición al riesgo real en el que se encuentran, tampoco emprenderán estrategias de afrontamiento activas.

Mapa 4: Zonas de mayor vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia con datos de campo

El mapa de peligro ante inundaciones que identifica las zonas a partir de una escala de intensidad que va desde bajo, medio, alto, hasta peligro muy alto, aplicándoles una rampa de colores semáforo (verde, amarillo, naranja y rojo) permite observar como las poblaciones con mayor vulnerabilidad al riesgo de inundación permanecen sin percibir el riesgo en el que se encuentran. Las personas que viven en esta zona continúan haciendo sus actividades cotidianas sin prestar mucha atención al riesgo en el que se encuentran debido a las condiciones geográficas del lugar que habitan.

El mapa revela las zonas propensas a peligro bajo ante inundaciones, identificadas en color verde, son mínimas con 3.17%, debido a la escasa o nula pendiente y muy poca altura de la zona, propiciando acumulación y lento desalojo del flujo a causa de inundaciones fluviales, pero estas áreas son las menos densamente pobladas, las personas prefieren vivir donde se encuentran asentamientos poblacionales más grandes, a pesar de que la ubicación de éstos asentamientos tenga mayores desventajas en relación al riesgo de una posible inundación por las características geográficas del lugar.

Conclusiones

Los seres humanos no identificamos el riesgo en el que nos encontramos, como resultado de las propias formas de organización social, económicas, políticas y culturales. El Antropoceno, y el capitaloceno en un sentido más estricto, no se identifica por las personas comunes como una amenaza, incluso las personas que viven en condiciones de muy alta exposición a los

peligros asociados a los efectos adversos del aumento de gases efecto invernadero en la atmósfera.

Los hallazgos encontrados, permiten definir que son los determinantes endógenos de la percepción del riesgo lo que impide un cambio en la conducta ambiental de las personas que viven en las comunidades asentadas en las costas de la parte baja del río Coyuca. La evidencia empírica, es decir las mediciones de la altitud, así como la distancia al río; y no empírica, como las percepciones de la realidad, permiten entender como las poblaciones en riesgo ante potenciales inundaciones no perciben de forma adecuada el riesgo.

Las personas tampoco se perciben como responsables o que sus acciones contribuyen al Antropoceno, el capitaloceno y al cambio climático. Las condiciones reales que les exponen a un mayor peligro de inundación no se identifican como un riesgo a partir de componentes socioculturales, así como sus condiciones de vulnerabilidad socioeconómica, las condiciones de la geografía física del lugar que habitan no son consideradas en su percepción del riesgo, al menos no existe correlación entre la vulnerabilidad medida y el riesgo percibido.

Se encontró que los asentamientos humanos son vulnerables en alto y muy alto grado. Estas mediciones permiten contrastar las percepciones de la población con mediciones objetivas del riesgo de las poblaciones. Se concluye que la mayoría de las localidades ocupan áreas de muy alto riesgo ante inundaciones sin adecuadas estrategias de afrontamiento y gestión del riesgo ambiental.

En Antropoceno el riesgo a los desastres por lluvias torrenciales aumenta, a pesar que la gente no lo perciba. En el área de estudio se encontró que las personas que viven en áreas de riesgo alto, no perciben esta situación, ya que en las zonas del alto riesgo de inundación se observó también una mayor densidad de viviendas en las comunidades de Coyuca de Benítez, Bejuco, Tepetitla y Las Lomas; por el contrario, en las zonas de riesgo medio de dichas localidades se observó una menor densidad de casa, corresponde a zonas con pocas viviendas y/o áreas agrícolas forestales.

Como lo muestra la literatura especializada, no existen desastres naturales, sino sociales, ya que el riesgo relacionado con las condiciones geográficas en las que viven las personas, no se perciben por elementos socioculturales, incluso por la vulnerabilidad socioeconómica en la que se encuentran las personas. Las comunidades marginadas en la región sureste del país, dada la alta marginalidad social en la que se encuentran, tienen menos capacidad de percibir el riesgo y generar estrategias resilientes.

En comparación con otros estudios de resiliencia ambiental, se observó un comportamiento alterno en relación con el estrés vinculado con la percepción del riesgo, pero en este caso no se encontró esta relación, por lo que la vulnerabilidad socioeconómica es un factor determinante en la percepción del riesgo.

Se precisa que los aportes de la psicología ambiental se acompañen de la psicología comunitaria que permite generar en las comunidades estrategias de afrontamiento y resiliencia pre, durante y pos catástrofe en comunidades socioeconómicamente vulnerables a fin de aumentar su capacidad de percibir el riesgo así como de una gestión comunitaria de dicho riesgo ambiental que propicia el Antropoceno.

Referencias

- Hormaeche, J., Pérez De Laborda, A., Txetxu, F (2008)** *El Petróleo y la Energía en la Economía. Los Efectos del Encarecimiento del Petróleo en la Economía Vasca*. España, 1ª Ed. Ente Vasco de la Energía-Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- Smith, Adam (1996)** *La riqueza de las naciones (Libros I-II-III y selección libros IV y V)*. España, 1ª Reimpresión Alianza Editorial.
- Toledo, Víctor, Alarcón-Chaires, Pablo y Barón, Lourdes (2002)**. *La modernización rural de México: un análisis socioecológico*. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Equihua Zamora, M., A. Hernández Huerta, O. Pérez Maqueo, G. Benítez Badillo y S. Ibáñez Bernal (2016)**. “Cambio global: el Antropoceno”. *Ciencia Ergo Sum*, vol. 23-1, marzo-junio, pp. 67-75. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca.
- RECURSOS, TECNOLOGÍAS, TRANSFERENCIA Y POLÍTICAS: UNA MIRADA DESDE MÚLTIPLES PERSPECTIVAS Y DIMENSIONES A LOS SISTEMAS DE BIOENERGÍA EN IBEROAMÉRICA** Una publicación de la Red Iberoamericana de Biomasa y Bioenergía Rural (ReBiBiR-T) del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) ISBN 978-84-15413-32-5.
- AIE (2021)** World “Energy Outlook 2021”. AIE, París <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021> 10 de agosto 2022.
- Cometti, Geremia. (2020)**. “El Antropoceno puesto a prueba en el campo: cambio climático y crisis de las relaciones de reciprocidad entre los q’ero de los Andes peruanos”. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología* 38: 3-23. <https://doi.org/10.7440/antipoda38.2020.01>. 16 de agosto 2022.
- Crutzen, Paul (2002)** “Geology of Mankind: The Anthropocene”. *Nature. International Journal of Science* 415: 23. <https://doi.org/10.1038/415023a>. 8 de agosto 2022.
- Ferrari, L.** Energías fósiles: diagnóstico, perspectivas e implicaciones económicas *Revista Mexicana de Física*, vol. 59, núm. 2, agosto 2022, pp. 36-43
- IPCC (2012)** Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>. 8 de agosto 2022.
- Issberner, L. y Léna, P.** “Antropoceno: la problemática vital de un debate científico” *El Correo de la UNESCO*, abril-junio 2018. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261900_spa. 10 de agosto 2022.
- Roa, T. y Scandizzo, H. (2017)** Energías extremas, expresión del Capitaloceno. En *Revista Ecología política*. Julio 2017. ISSN versión impresa: 1130-6378. ISSN versión online: 2604-6091. Recuperado de: <https://www.ecologiapolitica.info/category/53-antropoceno/>. 7 junio 2022.

Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo de fuertes vientos para ciudades resilientes. Caso Camagüey

Lorenzo Salgado García¹

Ania Déniz Cruz²

Eva Perón Delgado³

Resumen

Una ciudad resiliente adopta medidas para anticiparse a los desastres y mitigar su impacto, mediante el uso de tecnologías de monitoreo y alerta temprana para proteger la infraestructura, los activos y los integrantes de la comunidad, incluyendo sus casas y bienes, el patrimonio cultural y la riqueza medioambiental y económica. El objetivo general es elaborar un procedimiento metodológico para la incorporación del peligro de fuertes vientos en el estudio de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (PVR) que favorezca la resiliencia en la ciudad Camagüey. Se asumieron las premisas generales y diseño de un procedimiento metodológico para su posterior validación. En esto radica la novedad metodológica del trabajo por presentar un diseño concebido en cuatro etapas, con sus correspondientes pasos metodológicos, propósitos y salidas que pudiera aplicarse en otras ciudades de la provincia y país. Su novedad práctica es relevante, pues favorece la gestión de los tomadores de decisiones locales, la planificación de recursos financieros y materiales territorial; la docencia y la investigación entre otros beneficiarios. Para la validación se realizó un taller con la participación de funcionarios del gobierno de Camagüey, obteniéndose como resultados principales los indicadores de vulnerabilidad e índices para la gestión del gobierno local.

Conceptos clave: peligro, vulnerabilidad, riesgo, fuertes vientos y ciudad resiliente.

Introducción

Una ciudad resiliente es aquella en la cual las autoridades locales y la población comprenden sus amenazas, y crean una base de información local compartida sobre las pérdidas asociadas a la ocurrencia de desastres, las amenazas y los riesgos, y sobre quién está expuesto y quién es vulnerable. Además, es capaz de minimizar las pérdidas físicas y sociales derivadas de fenómenos meteorológicos extremos, terremotos u otras amenazas naturales o inducidas por el hombre mediante la implementación de estrategias inmediatas de recuperación y restauración de los servicios básicos necesarios para reanudar la actividad social, institucional y económica tras un desastre.

En la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, aparecen los 17 Objetivos de Desarrollo

¹ Doctor. Facultad de Economía de la BUAP. economiasalgado@yahoo.com.mx

² Máster en Dirección. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Camagüey, ania.deniz@reduc.edu.cu

³ Doctora. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Camagüey, eva.perondelgado@gmail.com

Sostenible (ODS). El ODS 11 plantea: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

El cambio climático tiene impactos negativos en las tres dimensiones fundamentales del desarrollo sostenible (económico, social y ambiental) con carácter trasversal, las que se interrelacionan, por lo que su tratamiento es multifactorial y multidisciplinario. A través de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, en el contexto de una estrategia o desde un plan de acción, este proceso puede convertirse en una oportunidad para el desarrollo de ciudades resilientes, visto desde una visión integral.

Cuba por su situación geográfica es azotada por ciclones y otros eventos hidrometeorológicos extremos, afectación que posee una alta frecuencia de ocurrencia en el período comprendido entre mayo y noviembre y según las estadísticas principalmente en agosto, septiembre y octubre. Desde los finales de la década de los 90 del pasado siglo se ha observado un incremento de estos eventos. Pero además de los ciclones tropicales, existen otros fenómenos como las tormentas locales extremas (tornados, trombas marinas, granizos y vientos fuertes superiores a 95 km/hora), los cuales producen muchos daños a escala local, sobre todo en las ciudades.

Para realizar los estudios de riesgos de desastres que estos fenómenos provocan, han sido encargado el grupo de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (PVR) de la Agencia de Medio Ambiente (AMA) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) con la participación de especialistas de instituciones científicas del país, grupo que ha elaborado las metodologías para su realización. Sin embargo, aún resultan insuficientes las herramientas metodológicas para abordarlos, y lograr una mayor integración en la implementación de otras políticas vinculadas con la gestión ambiental, tal como exigen acuerdos/convenciones internacionales y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al 2030.

A escala local y urbana esta insuficiencia se traduce en la falta de indicadores e índices para orientar y controlar el cumplimiento de la política ambiental dirigida al cambio climático, en un entorno de gobernanza sostenible y el establecimiento redes para el diálogo entre la ciencia, la política y la sociedad mediante acceso a datos, información y comunicación. Esto cobra mayor fuerza en aquellas ciudades que cuentan con un valor patrimonial edificado, que por su antigüedad lo hace sumamente vulnerable, como es el caso de la ciudad de Camagüey, cuyo centro histórico fue declarado por la UNESCO fue declarado Patrimonio de la Humanidad por el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO, el 7 de julio de 2008.

Se define como objetivo general de la investigación elaborar un procedimiento metodológico para la incorporación del peligro de fuertes vientos en el estudio de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (PVR) como vía para la acción del gobierno y otros actores claves en la definición de estrategias locales en función de fortalecer la resiliencia en la ciudad Camagüey.

En la realización de esta investigación se aplicó el análisis histórico-lógico e histórico-concreto con el fin de analizar la evolución de las relaciones esenciales y las interpretaciones acotadas al peligro seleccionado en el contexto de cambio climático y plantear interrelaciones para la concepción teórica metodológica de ciudad resiliente en Camagüey. La inducción-deducción para la inferencia de aquellos rasgos y relaciones no explícitamente dichos, pero

razonablemente deducibles, la generalización de información y la selección de lo fundamental.

Ha sido necesaria la utilización de la revisión documental y la observación para los esclarecimientos y conducta práctica en la concepción teórica metodológica. Además, se contó con información cartográfica para identificar el peligro de fuertes vientos y ubicar geográficamente la ciudad de Camagüey.

Se desarrolló un taller con la finalidad de buscar consenso en la propuesta de las medidas, indicadores e índices sobre la temática abordada, con la participación de los gobiernos locales. Para ello se aplicó un cuestionario, cuyos resultados fueron procesados con el paquete estadístico SPSS V. 23 para Windows.

La ciudad resiliente

Si se mira la historia, la resiliencia urbana no es algo nuevo; las sociedades han evolucionado adaptándose, adoptando elementos de resistencia, creando y reinventándose para poder sobrevivir a los periodos de crisis. Son ciudades que logran sobreponerse una crisis multidimensional (ecológica, ambiental, energética, económica, social, entre otras) que de forma previsible se manifiesta con singular intensidad en los ambientes urbanos.

Para Naciones Unidas, una ciudad resiliente es aquella que evalúa, planifica y actúa para prepararse y responder a peligros naturales y creados por el hombre, repentinos y de inicio lento, esperados e inesperados, a fin de proteger y mejorar la vida de las personas, asegurar los beneficios del desarrollo, fomentar u entorno de inversión e impulsar un cambio positivo (del Espino & Navas, 2018).

Lo anterior se concreta en tres características fundamentales que toda ciudad debe cumplir para considerarse resiliente. En primer lugar, tiene que tratarse de una ciudad persistente, lo que significa que es capaz de anticiparse a los posibles impactos y, por tanto, puede mantener y establecer los servicios básicos durante y después del fenómeno que haya producido el perjuicio. En segundo lugar, tiene que ser adaptativa, es decir, debe considerar no solo los riesgos previsible, sino también, aceptar la incertidumbre actual y futura aportando respuestas que transformen el cambio en oportunidad. Por último, una ciudad resiliente debe ser inclusiva, de manera que fomente la cohesión social y potencie la participación integral y significativa en todos los procesos de gobernanza con el fin de desarrollar la unidad.

En opinión de los autores del presente trabajo, un importante instrumento para la reducción de riesgos naturales y de adaptación al cambio climático en una ciudad resiliente lo constituye el ordenamiento territorial, con el correspondiente acompañamiento de la gestión del gobierno local. Esto cobra mayor fuerza si los pronósticos frente al cambio climático son inciertos para el mediano y largo plazo con pérdidas de beneficios económicos y elevados costos, pues las ciudades deben considerar su adaptación con medidas responsables ante el escenario de cambio climático que en el caso de Cuba ha sido formulado por el Instituto de Meteorología (2010).

La mayor parte de los estudios sobre el comportamiento del viento en zonas urbanas están dirigidos a la búsqueda del confort ambiental donde el viento es siempre un elemento

benéfico. Aunque los principios de comportamiento físico son los mismos, existen pocas referencias que aborden sus efectos destructivos en las ciudades (Coca, 2008). Según este autor “El impacto directo sobre las fachadas puede provocar roturas en los pretilos cornisas y balcones, así como de las puertas y ventanas con la consiguiente penetración del viento en el interior, lo cual puede llegar a producir el derrumbe de la edificación” (Coca, 2008, p. 66).

Lo anterior se acentúa en aquellas zonas de la ciudad como los centros históricos que surgieron desde el período colonial contando con edificaciones que tienen más de 493 años, con un alto valor patrimonial que en algunos casos las han hecho acreedoras de ser declaradas por la UNESCO Patrimonio de la Humanidad.

Solo las ciudades resilientes pueden responder ante el escenario no solo del cambio climático sino de amenazas de otro tipo, pues las dota de una capacidad para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de manera oportuna y eficaz; lo que incluye la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funciones, así como la articulación y la capacidad de gestión de actores nacionales y locales (IPF-PNUD, 2015). En este sentido, los estudios de Peligro Vulnerabilidad y Riesgos (PVR) permiten elaborar medidas para anticiparse o implementar estrategias inmediatas de recuperación de los desastres y mitigar su impacto.

Existen experiencias metodológicas internacionales como las concebidas por la Organización Humboldt (2004), Banco Interamericano de Desarrollo (2003), CEPAL- BID (2007), y ONU-HABITAT (2018). Sin embargo, los autores de la investigación consideran que estas no resultan aplicables al contexto cubano, atendiendo a sus particularidades.

Procedimiento metodológico para el estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo de fuertes vientos en ciudades resilientes

A continuación se ofrece en la figura 1 el esquema de la propuesta metodológica, seguidamente se explican las etapas y los pasos que conforman cada una de estas, sus propósitos y salidas, así como la salida metodológica final para favorecer la consistencia de la investigación y la posible socialización a otras ciudades del país.

➤ Primera etapa: Preparación y organización del estudio

Objetivo: organizar todos los elementos necesarios para llevar a cabo el estudio de la afectación de los fuertes vientos en la ciudad con enfoque PVR.

Paso 1: Revisión de los antecedentes metodológicos vinculantes con el estudio:

Se aplica la revisión documental de diferentes metodologías relacionadas con los estudios de PVR, como es la guía metodológica para la realización de los Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos de Desastres de Inundación por Penetraciones del Mar, Inundaciones por Intensas Lluvias y Afectación por Fuertes Vientos de la Agencia de Medio Ambiente (CITMA, 2011); guía de resiliencia urbana de la Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (2016), entre otras.

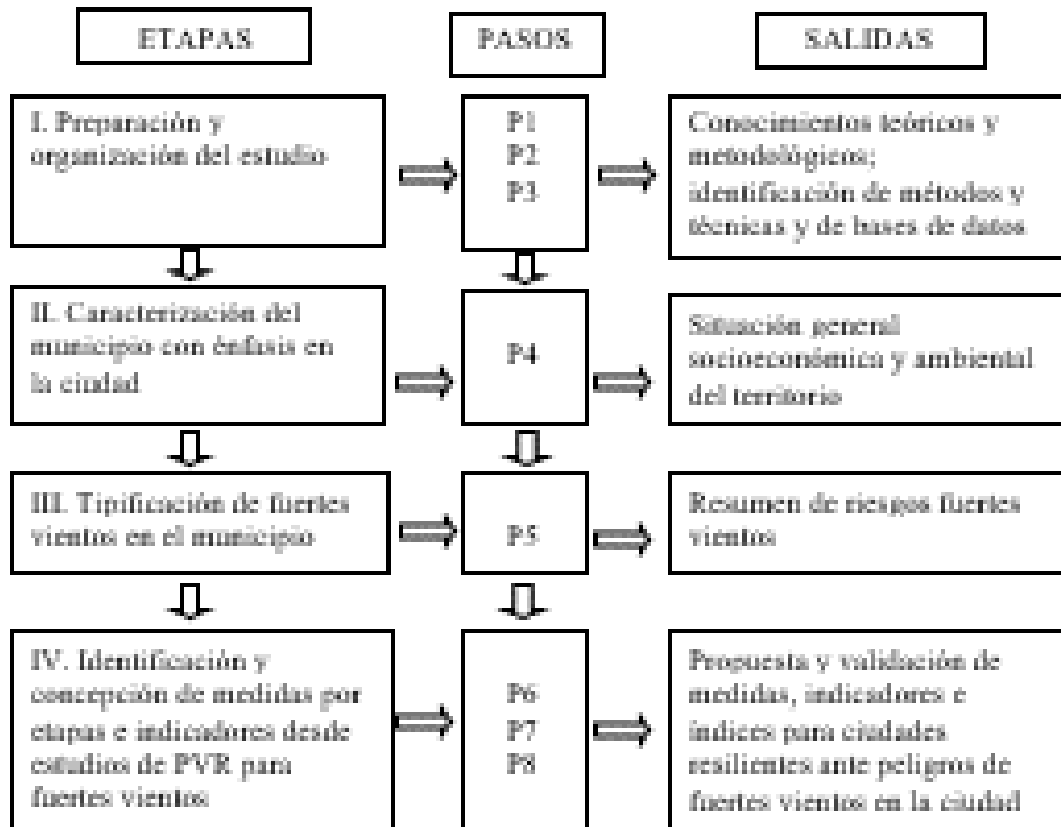
Propósitos:

1. Reconocer los antecedentes metodológicos para esta investigación referidos a metodologías o procedimientos metodológicos que contribuyan con la concepción del

proceso de valoración general del riesgo y reducción de desastres de fuertes vientos para las ciudades.

- Contextualizar los antecedentes metodológicos para fortalecer la gestión del gobierno local en ciudades resilientes.

Figura 1 Esquema del procedimiento metodológico propuesto



Paso 2: Recopilación de materiales asociados al tema, informes técnicos de los estudios territoriales de PVR para peligros fuertes vientos y base de datos necesarias disponibles en el Centro de Gestión de Riesgo del territorio, así como de los Anuarios Estadísticos disponibles.

Propósito: identificar resultados del estudio de PVR y datos socio-económicos-ambientales como fuente de información general de la investigación.

Paso 3: Intercambio con los especialistas del CITMA y del gobierno local.

Propósito: compartir la experiencia acumulada para la concepción y organización de las propuestas de medidas por etapas para disminuir el nivel de improvisación y los costos económicos para sus puestas en prácticas en los planes de riesgos y desastres de ciudades resilientes.

Salidas de la etapa: Conocimientos teóricos y metodológicos; identificación de métodos, técnicas y de bases de datos.

➤ Segunda etapa: Caracterización de la ciudad.

Objetivo: Realizar un diagnóstico de la situación socioeconómica y ambiental de la ciudad y su entorno.

Paso 4: Identificación de datos (cuantitativos y cualitativos) socio-económico-ambientales.

Propósito: obtener informaciones cuantitativas y cualitativas para la descripción de la ciudad.

Salida de la etapa: Situación general socio-económica-ambiental del territorio.

➤ Tercera etapa: Tipificación de los fuertes vientos en la ciudad.

Objetivo: Realizar una tipificación de los fuertes vientos y sus efectos en la ciudad resiliente.

Paso 5: Dominio de los estudios de PVR hidrometeorológicos realizados por el CITMA depositados en el Centro de Gestión de Riesgos de la ciudad y su municipio.

Propósito: resumir los peligros de fuertes vientos del territorio para contextualizar y organizar las propuestas de medidas por etapas.

Salida de la etapa: Resumen de riesgos fuertes vientos.

➤ Cuarta etapa: Identificación y concepción de las medidas generales por etapas e indicadores desde los estudios de PVR para fuertes vientos en la ciudad.

Objetivo: Elaborar las medidas por etapas e indicadores desde los estudios de PVR para fuertes vientos en la ciudad.

Paso 6: Tipificación de las medidas generales de interés por etapas e indicadores de los estudios de PVR para fuertes vientos.

Paso 7: Concepción de los indicadores e índices para esta investigación según tipo de vulnerabilidades desde los estudios de PVR para fuertes vientos.

Paso 8: Propuesta y validación de índices para interés de la gestión del gobierno local en la ciudad

Propósitos:

1. Validación de la propuesta por los presidentes e intendentes del municipio que contiene a la ciudad donde se realiza el estudio, otros municipios y funcionarios del gobierno provincial para contrastar resultados.

2. Incorporación de índices.

Para la realización de los pasos se recomienda realizar un taller con el equipo de gobierno y actores implicados para facilitar información rápida y necesaria sobre el estado de la resiliencia en la ciudad desde el peligro de fuertes vientos, de manera que se validen las propuestas de medidas por etapas del estudio, así como los indicadores e índices utilizados. Se utilizará para la evaluación por orden de importancia de las medidas generales por etapas en una escala comprendida de 1 a 5, donde los valores que se otorguen tienen el significado que se muestra en el cuestionario que aparece en el anexo 1.

De similar forma se determinarán los indicadores e índices en una escala del 1 al 10, según orden ascendente de pertinencia.

Salida de la etapa: Evaluación otorgada para confirmar las medidas, indicadores e índices a considerar.

Aplicación del procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico fue aplicado en la ciudad Camagüey, capital de la provincia del mismo nombre, localizada en la región central de Cuba. Los resultados obtenidos se exponen según los pasos metodológicos establecidos por etapas.

➤ Primera etapa: Preparación y organización de la investigación.

Paso 1: Revisión de los antecedentes metodológicos vinculantes con la investigación

Se identificó concordancia en las guías metodológicas revisadas lo que permitió:

a. La evaluación de las vulnerabilidades y una valoración general del riesgo, incluyendo en esta última las probabilidades de pérdidas directas e indirectas que se producirían en caso de desastres. El análisis general del riesgo permitió determinar las medidas y prioridades para cada caso, y disminuir con ello el nivel de improvisación y los costos económicos de la puesta en práctica del plan de riesgos y desastres.

b. La determinación de la frecuencia de mayor probabilidad de ocurrencia para cada uno de los eventos probables, las áreas expuestas a mayor peligro; las afectaciones producidas a la población, la economía y la infraestructura por el peligro estudiado, de acuerdo a la data histórica disponible.

c. En la etapa de evaluación de las vulnerabilidades se valoraron los factores existentes que hacen susceptible al territorio al impacto del peligro. Se analizaron las vulnerabilidades de forma independiente y todas relacionadas entre sí. Al concluir se determinó el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de personas y recursos materiales expuestos.

d. En la valoración general del riesgo se estimó la probabilidad de daños y pérdidas (directas e indirectas) de los recursos humanos y materiales expuestos, en correspondencia con los datos obtenidos de la apreciación de peligros y los análisis de vulnerabilidades, enfatizándose en la importancia de los resultados para los eventos de mayor peligro. Esta valoración general del riesgo, permitió determinar las medidas de reducción de desastre para el peligro; el orden de prioridad a establecer en el cumplimiento de estas; así como los recursos materiales y financieros necesarios para reducir las vulnerabilidades.

g. La caracterización de las principales medidas a ejecutar en la ciudad, encaminadas a reducir las vulnerabilidades identificadas en el siguiente orden: medidas de prevención, preparativas, de respuesta y/o de recuperación.

Paso 2: Recopilación de materiales asociados al tema, informes técnicos de los estudios territoriales de PVR para peligros fuertes vientos y base de datos necesarias disponibles en el Centro de Gestión de Riesgo del territorio, así como de los Anuarios Estadísticos disponibles.

Se consideró necesario revisar estudios realizados de peligro, vulnerabilidad y riesgo de inundaciones por intensas lluvias y de afectaciones por fuertes vientos en el municipio, donde está enclavada la ciudad Camagüey (Octubre, 2011). El objetivo de estos estudios estuvo dirigido a generar una mayor y efectiva capacidad en el ámbito local para la prevención y enfrentamiento a los peligros hidrometeorológicos (fuertes vientos), mediante la evaluación del riesgo ante la ocurrencia de los mismos.

Como parte del trabajo realizado fueron identificadas y caracterizadas las zonas más vulnerables de la ciudad, resultados importantes para los decisores, así como para el Centro de Gestión para la Reducción de Riesgos, dado que contribuyen a establecer medidas más eficaces en las etapas de prevención, preparación, respuesta y recuperación, ante la amenaza e impacto de alguno de los peligros por fuertes vientos.

Paso 3: Intercambio con los especialistas del CITMA y del gobierno local.

En el intercambio con los especialistas se obtuvieron importantes criterios para la concepción y organización de las propuestas de medidas por etapas y luego someterlas a la consideración de especialistas. En general se concordó que el plan de riesgos y desastres es el documento que materializa las misiones planteadas en correspondencia con la situación del territorio, por ello debe actualizarse todos los años sobre la base de la reducción de las principales vulnerabilidades identificadas.

Las medidas de reducción de desastres se planifican y actualizan para cada etapa del proceso de reducción de desastres a partir del nivel de riesgo existente en el territorio. La prevención, lo más importante en opinión de los autores de este trabajo, incluyen las medidas a partir de la apreciación del riesgo pues constituyen las principales acciones que se realizan para la reducción de este, teniendo en cuenta los resultados de la compatibilización de planes de desarrollo y la ejecución de inversiones que reducen las vulnerabilidades.

➤ Segunda etapa: Caracterización de la ciudad.

Paso 4: Identificación de datos (cuantitativos y cualitativos) socio-económico-ambientales.

La ciudad de Camagüey data del año 1514, fue una de las primeras siete villas fundadas por los colonizadores españoles quienes la denominaron entonces Santa María del Puerto del Príncipe.

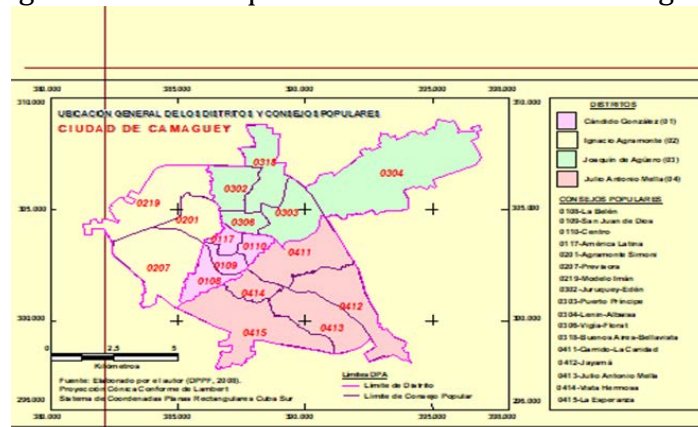
Esta ciudad presenta un centro histórico, donde se pueden observar antiguas construcciones con sus callejones estrechos y adoquinados al estilo colonial, y posee plazas e iglesias hermosas y de gran valor histórico. Su trazado es el más asimétrico entre todas las villas fundadas por los españoles en Cuba. Posee el centro colonial conservado más extenso del país, que abarca 330 ha: 316 manzanas, 12 plazas, 18 plazuelas, un parque urbano y el Casino Campestre que abarca 8 ha de extensión. En este segmento ciudadano residen 58 000 habitantes, radican 9 911 edificaciones de las cuales 4 042 poseen un valor histórico, arquitectónico y ambiental.

Las mayores densidades poblacionales se concentran en la zona central y van disminuyendo hacia la periferia, comportamiento equivalente al de los coeficientes de ocupación y utilización del suelo. Contrario al estado técnico constructivo del fondo construido, pues el deterioro está atomizado en toda el área urbana con mayor acentuación en el centro y la periferia.

Según los estimados realizados para este trabajo desde las informaciones del Anuario Estadístico de Camagüey (ONEI, 2018) en esta ciudad habita el 97.4 % del total de la población del municipio y ocupa un área de 79 km², por lo que la densidad de población es de 3 913hab/km². El 91% de la población vive en la zona residencial, que ocupa un área de 29,6 km² y representa el 37,4 % del área urbana, mientras que el resto de la población de la ciudad, alrededor del 9%, vive en el área no residencial, que ocupa 49,4 km², el 62,5 % de la ciudad.

Para su mejor funcionamiento político administrativo, la ciudad se encuentra dividida en cuatros distritos como puede observarse en la figura 2. Ellos son: Cándido González, Joaquín de Agüero, Julio Antonio Mella e Ignacio Agramonte, con una extensión superficial cada uno de ellos de 57, 27, 21 y 25km², respectivamente (Dirección Provincial de Planificación Física [DPPF], 2015). Cada uno de ellos está formado por consejos populares.

Figura 2 Distritos que conforman la ciudad Camagüey.

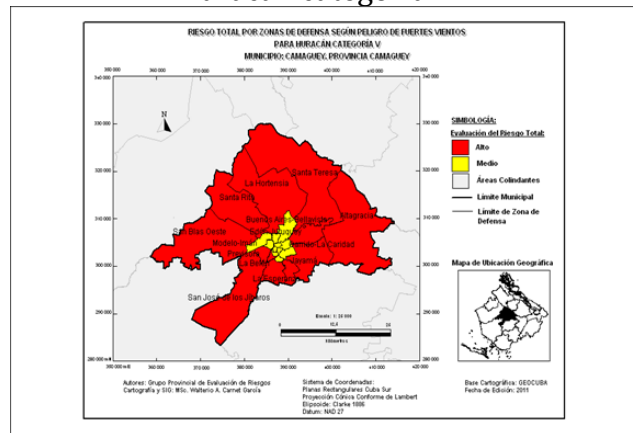


Fuente: Dirección Provincial de Planificación Física, 2020

➤ Tercera etapa: Tipificación de los fuertes vientos en la ciudad.

Paso 5: Dominio de los estudios de PVR hidrometeorológicos realizados por el CITMA depositados en el Centro de Gestión de Riesgos de la ciudad.

Figura 3 Mapa de riesgo total por zonas de defensa según peligro de fuertes vientos para huracán categoría III.



Fuente: Bayán, 2016

La figura 3, presenta las zonas alto riesgo destacadas en color rojo. De forma similar se confeccionaron para todas las categorías de huracanes lo cual permite obtener significativas referencias para cumplimentar el objetivo de esta etapa (Bayón, 2016).

Los resultados conducen a la siguiente interpretación:

- La ciudad Camagüey se encuentra en una región de moderado peligro ante afectaciones por fuertes vientos asociadas a ciclones tropicales (CT) y a tormentas locales severas (TLS), es decir. Dado el carácter predominantemente llano del territorio, con algunas elevaciones bajas hacia el noreste, cuando los sistemas se acerquen, lleguen o atraviesen el territorio, lo harán sin que la distribución de las velocidades de sus vientos sea debilitada significativamente.
- Dado el elevado número de edificaciones e instalaciones existentes relativamente altas, estas pueden recibir un gran impacto de los vientos huracanados, presentando, por tanto, una alta susceptibilidad a este peligro.
- La vulnerabilidad estructural de la ciudad para huracanes de categorías I al III tiende a baja; para uno con categorías IV y V tiende a media, aunque para los Repartos Jayamá y Previsora, La Belén, y la zona urbana Lenin-Albaisa es alta, debido a que el 17,6 % de las viviendas son de tipologías IV y V con el 66,6 % en estado técnico de regular a malo y el 17,9 % del fondo habitacional es inhabitable. Entre las zonas más vulnerables se halla San Juan de Dios, elemento importante en la zona declarada Patrimonio de la Humanidad.
- La ciudad presenta vulnerabilidad económica baja para las primeras categorías de huracán evaluadas y media para un huracán con categoría V. Sin embargo, dado el peso de las industrias que presenta la ciudad para la economía de la provincia, se puede considerar (al margen de la metodología establecida) que al menos desde un huracán categoría III hasta V, presenta alta vulnerabilidad económica.
- La vulnerabilidad total de la ciudad tiende a media, las vulnerabilidades más significativas son la social, económica y no estructural. Y el riesgo ante fuertes vientos tiende a alto.

Lo anterior demostró que las organizaciones deben contar con planes de riesgos y desastres debidamente actualizados y contextualizados y su debida consideración en la planificación económica con un horizonte a mediano y largo plazo.

➤ Cuarta etapa: Identificación y concepción de las medidas generales por etapas e indicadores desde los estudios de PVR para fuertes vientos en la ciudad.

Paso 6: Tipificación de las medidas generales de interés por etapas e indicadores de los estudios de PVR para fuertes vientos.

Se concibieron siete medidas para la etapa de prevención; 24 para la preparación; cinco para la respuesta y cuatro para la etapa de recuperación. Las 40 medidas generales se listan en el anexo 1 organizadas por etapas. Aunque todas las etapas son importantes, en la propuesta el peso principal se le asignó a la preparación porque permite que la resiliencia considere un marco de capacidades y de recursos que pueden ayudar a los gobiernos locales a minimizar

los riesgos y vulnerabilidades más urgentes para abordarlos de formas estratégicas y creativas.

Paso 7: Concepción de los indicadores e índices para esta investigación según tipo de vulnerabilidades desde los estudios de PVR para fuertes vientos.

El anexo 1 contiene un total de 15 indicadores e índices, de estos uno para la vulnerabilidad estructural; dos para la vulnerabilidad no estructural; tres para la vulnerabilidad funcional; dos para la vulnerabilidad social; tres para la vulnerabilidad ambiental y cuatro para la vulnerabilidad económica. La última vulnerabilidad es clave para potenciar la resiliencia de la ciudad dado que los recursos son escasos y todas las medidas precisan de financiamientos planificados y del control de la ejecución.

Paso 8: Propuesta y validación de índices para interés de la gestión del gobierno local en la ciudad

En este paso se realizó un taller en la sede del Gobierno de Camagüey, al cual se convocaron 15 especialistas entre funcionarios del gobierno local, y actores implicados. Se les aplicó un cuestionario que aparece en el anexo 1. Para la valoración de las medidas por los especialistas se empleó una escala Likert, con valores que van desde el 1 hasta el 5, cuyo significado ya fue expuesto.

El valor obtenido para el Alfa de Cronbach es de 0.865, según se muestra en la tabla 1, lo que permitió verificar la fiabilidad del instrumento diseñado y la escala de medida utilizada.

Tabla 1 Resultados del análisis de fiabilidad de la escala del cuestionario

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados		N de elementos
.865	.867		30

Fuente. Salida SPSS 19.0 para Windows.

Se desarrollaron dos rondas, cuyos resultados se muestran en la tabla 2, que permitieron rechazar la hipótesis nula, pues el coeficiente Chi Cuadrado calculado fue superior al tabulado, existiendo concordancia en los criterios dados por los expertos.

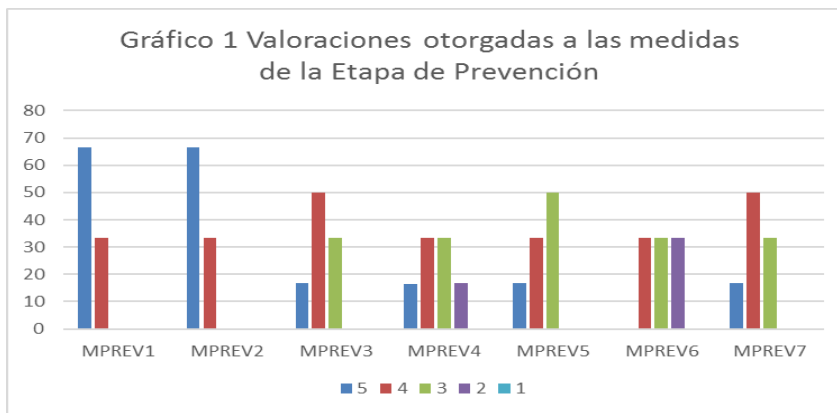
Tabla 2 Síntesis de los resultados de la aplicación del método Delphi

Estadísticos de contraste	Primera ronda	Segunda ronda
N	15	15
W de Kendall	,594	,667
Chi-cuadrado	133,667	100,000
Gl.	15	10
Sig. asintót.	,000	,000

Fuente: Statistical Package for the Social Science (SPSS), versión 23

Con relación a la valoración dada por los especialistas a las medidas de la Etapa de Prevención se obtuvieron los resultados que se muestran en el gráfico 1, donde puede

observarse que el 66,7 % de los especialistas consideran que en la primera y segunda medidas se han alcanzado logros considerables, desde las potencialidades locales, la planificación y la organización necesarias para respaldar la gestión del gobierno. Y un 33,7% son del criterio de que se ha alcanzado un logro importante, pero se encontraron algunas deficiencias desde las potencialidades locales, la planificación y la organización necesarias para respaldar la gestión del gobierno.

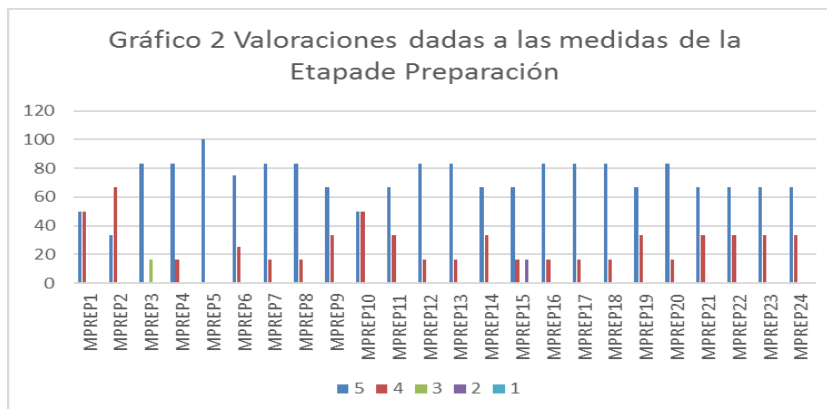


Fuente: Procesamiento del cuestionario

Con respecto a la tercera medida, el 50 % de los especialistas opinó que se ha alcanzado un logro importante, aunque con algunas deficiencias. Similar resultado se obtuvo en el caso de la séptima medida.

La medida cuarta, resultó valorada en sentido general con logros por el 66,6% de los especialistas, pero aún se mantienen deficiencias. Y la quinta, predominó el criterio de que a pesar de existir ciertos avances desde las potencialidades, aún el progreso no es completo ni substancial.

En las valoraciones dadas a las 24 medidas correspondientes a la etapa de preparación, como puede observarse en el gráfico 2, ha predominado el criterio de la obtención de logros importantes, exceptuando la segunda medida pues los especialistas opinaron que se ha alcanzado un logro importante, con algunas deficiencias desde las potencialidades locales, para respaldar la gestión del gobierno.



Fuente: Procesamiento del cuestionario

En la etapa de respuesta, se consideraron cinco medidas, y los especialistas dieron las valoraciones que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 3. Valoraciones dadas a las medidas en la Etapa de Respuesta (%)

	5	4	3	2	1
Medida 1	83.3	16.7	0	0	0
Medida 2	83.3	16.7	0	0	0
Medida 3	83.3	16.7	0	0	0
Medida 4	66.7	33.3	0	0	0
Medida 5	83.3	16.7	0	0	0

Fuente: Procesamiento estadístico del cuestionario. SPSS Versión 23 para Windows.

Similares resultados se aprecian en relación a las medidas de la etapa de recuperación.

Al procesar la información relacionada con los criterios de los especialistas en relación con la importancia de los indicadores, quedaron ordenados en orden descendente de la forma siguiente:

Orden	Denominación del indicador
15	Percepción del peligro
14	Población expuesta
13	Capacidad de evacuación para la población
12	Reserva de suministros básicos (agua, alimentos, combustible)
11	Acceso físico
10	Estado de líneas vitales aéreas vulnerables (red eléctrica y de comunicaciones)
9	Estado técnico de las edificaciones institucionales y del sistema productivo y de servicio
8	Vías de acceso dañadas, obstruidas o vulnerables ante fuerte vientos.
7	Afectaciones a medios básicos y de trabajo
6	Contaminación atmosférica
5	Afectaciones a la estructura de las ventas
4	Nivel de ejecución del presupuesto de reducción de desastres
3	Solución de residuales sólidos
2	Solución de residuales líquidos
1	Contabilización del costo y de la respuesta

Por último, el 100% de los especialistas valoraron los índices de vulnerabilidad propuestos para la gestión del gobierno local ante peligro de fuertes vientos de validados, con excepción de: Cantidad de personas a evacuar en la ciudad /Población media de la ciudad, donde las valoraciones de validado y no validado alcanzaron el mismo por ciento (50.0). El índice Total almacenado de suministros básicos en físico en la ciudad /Capacidad instalada en la ciudad (físico), fue validado por el 83,3 de los especialistas consultados.

Conclusiones

En la ciudad resiliente los desastres son minimizados mediante los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos, pues le permiten elaborar medidas para anticiparse o implementar estrategias inmediatas de recuperación de los desastres y mitigar su impacto, como es el caso de los ocasionados por los fuertes vientos.

El trabajo cuenta con una concepción teórica y metodológica para riesgos de fuertes vientos vinculados al cambio climático que contribuye al enriquecimiento del marco normativo general establecido en el país y puede ser socializado para otras ciudades de la provincia y el país con fines de resiliencia.

Los peligros de fuertes vientos en la ciudad Camagüey y municipio del mismo nombre pueden ocasionar riesgos y por tanto gastos muy importantes, por lo que las medidas, indicadores e índices identificados y validados para la reducción del riesgo de desastres prepara y fortalece la resiliencia de la ciudad.

Anexo. Guía de cuestionario para estudio de ciudades resilientes en Camagüey ante peligro de fuertes vientos

A. Las medidas generales por etapas deben evaluarse en una escala comprendida de 1 a 5. Usted debe otorgar la puntuación correspondiente atendiendo a la situación presentada a continuación:

5: Se ha alcanzado un logro considerable, desde las potencialidades locales, la planificación y la organización necesarias para respaldar la gestión del gobierno.

4: Se ha alcanzado un logro importante, pero se encontraron algunas deficiencias desde las potencialidades locales, la planificación y la organización necesarias para respaldar la gestión del gobierno.

3: Hay ciertos avances desde las potencialidades locales, la planificación y la organización necesarias para respaldar la gestión del gobierno, pero el progreso no es completo ni substancial.

2: Se ha alcanzado logros parciales desde las potencialidades locales, la planificación y la organización necesarias para respaldar la gestión del gobierno, pero las capacidades siguen siendo limitadas.

1: Los logros han sido pocos desde las potencialidades locales, la planificación y la organización necesarias para respaldar la gestión del gobierno, aunque hay intentos de planificación o de adopción de medidas para mejorar la situación.

Medidas generales/Etapas	Evaluación (1-5)
ETAPA DE PREVENCIÓN	
Conocimiento del marco de normas regulatorias y procedimientos que aseguran el cumplimiento de la normativa vigente por parte del gobierno local a fin de minimizar los riesgos que pudieran ocasionar un desastre.	
Capacitación a los tomadores de decisiones para la implementación de las medidas previstas en el Plan de Reducción de Desastre (PRD).	
Actualización y planificación adecuada de las medidas o acciones del PRD que permiten la reducción del riesgo en las ciudades.	
Planificación del presupuesto para financiar las acciones o medidas identificadas en el PRD.	
Fortalecimiento de la relación integral e integrada de los sistemas de vigilancia y de alerta temprana, la innovación y la ciencia, que permita la toma preventiva de decisiones en las ciudades.	
Promoción por parte de los gobiernos para la contratación de seguros	
Realización permanente de inspecciones y controles al estado y actualización de los PRD.	
ETAPA DE PREPARACIÓN	
Revisión de los PRD e inclusión de las medidas de respuesta y recuperación	
Análisis de la objetividad de las medidas que deben cumplir para las acciones de repuesta en las ciudades.	
Coordinación de grupos de trabajo para situaciones de desastres y que garanticen la estabilidad de las medidas, con vistas a la evacuación segura de los turistas.	

Cumplir con el Sistema Único de Información para Situaciones de Desastres previsto para esta etapa.	
Seguimiento las 24 horas de la información que emite el Instituto de Meteorología y la Defensa Civil	
Puntualización en las instalaciones hoteleras de las medidas de cooperación	
Puntualización de la presencia física del personal designado a trabajar en esta etapa.	
Determinación de la composición de los diferentes grupos que se crean y su ubicación en las diferentes áreas, así como la alimentación del personal en las comunidades.	
Creación de las condiciones de logísticas para el traslado y protección de la población y los recursos de la economía de la ciudad.	
Fijación o retiro de cables, y otros existentes en áreas exteriores	
Limpieza de azoteas, tragantes y otras vías de evacuación de las aguas, eliminación de desechos sólidos.	
Verificación permanente del funcionamiento de grupos electrógenos, turbinas para garantizar el abasto de agua y otros	
Relleno al máximo de los tanques elevados de agua.	
Asegurar la recogida y tratamiento a ciclo completo de los desechos sólidos	
Vigilancia de la limpieza de las redes fluviales e hidrosanitarias, para evitar posibles riesgos de inundaciones.	
Iniciación de la protección de cristales y el reforzamiento de puertas y ventanas,	
Desconectar los interruptores eléctricos innecesarios	
Chequeo de la presencia física y disponibilidad para el funcionamiento de los medios de extinción de incendio en el sistema productivo y de servicio de la ciudad.	
Cotejo del estado de las reservas de medios materiales, equipos y otros medios	
Determinación del grado de hermetización de depósitos.	
Valoración de las áreas donde se protegerán los carros de transporte, equipos y el aseguramiento material requeridos en el sistema productivo y de servicio de la ciudad.	
Crear condiciones adecuadas para la protección de mercancías, medios de producción y recursos materiales en el sistema productivo y de servicio de la ciudad.	
Crear condiciones de logística en el sistema productivo y de servicio de la ciudad para el aprovechamiento de productos con probabilidad de sufrir daños, totales o parciales,	
Activación y preparación de los grupos de evaluación de daños y necesidades, que deberán realizar una valoración preliminar una vez que cese el peligro	
ETAPA DE RESPUESTA	
Activación de los grupos de trabajo temporales para el peligro correspondiente.	
Información actualizada a la población y los trabajadores en áreas de riesgos y reforzar las acciones de los Sistemas de Alerta Temprana para la adopción de medidas.	
Sostenimiento de la transmisión de las notas informativas	
Cumplimiento del Sistema Único de Información para Situaciones de Desastres previsto.	
Reducir al mínimo el nivel de exposición de personas y medios ante los efectos que se deriven de la ocurrencia de los fuertes vientos.	
ETAPA DE RECUPERACIÓN	
Movilización de los medios necesarios que permitan asegurar la recogida y tratamiento a ciclo completo de los desechos sólidos	
Evaluación económicamente, en físico y valor, los daños para ajustar las medidas preparativas y tomar decisiones oportunas con el máximo del beneficio económico social y menor costo.	
Ajuste del plan económico en el sistema productivo y de servicio de la ciudad en función del impacto del desastre hidrometeorológico.	
Elaboración del informe final con las recomendaciones requeridas	

ESTUDIO DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE FUERTES VIENTOS
PARA CIUDADES RESILIENTES. CASO CAMAGÜEY

B. Presentación, descripción y orden de importancia para los indicadores de vulnerabilidad y propuesta de índice para la gestión del gobierno local ante peligro de fuertes vientos.

Tipo de vulnerabilidad /Indicadores	Descripción del indicador	Enumerar en orden descendente los indicadores (según su importancia)	Índice	Validado (V) No validado (NV)
VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL				
1. Estado técnico de las edificaciones institucionales y del sistema productivo y de servicio.	Se refiere al mantenimiento ejecutado de la tipología del sistema constructivo de los objetos de obra que conforman las edificaciones y la evaluación de su estado técnico-constructivo en la ciudad.		Presupuesto ejecutado en la ciudad / Presupuesto correspondiente planificado para la ciudad x 100	
VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL				
2.Estado de líneas vitales aéreas vulnerables (red eléctrica y de comunicaciones)	Estado de las líneas eléctricas y de comunicaciones aéreas, con potencialidad de ser afectadas por los vientos en la ciudad.		Km de redes reparadas en la ciudad / Km de redes a reparar en la ciudad x 100	
3.Vías de acceso dañadas, obstruidas o vulnerables ante fuerte vientos.	Vías de acceso que estén dañadas, obstruidas o vulnerables a ser afectadas por caída de postes y arboles por fuertes vientos, obstruyendo la accesibilidad a la ciudad.		Cantidad de vías reparadas en la ciudad / Cantidad de vías a reparar en la ciudad x100	
VULNERABILIDAD FUNCIONAL				
4.Acceso físico	Accesibilidad de personas, mercancía, material y equipos a la ciudad con el mínimo de seguridad.		Cantidad de acceso en a la ciudad en mal estado / Total de acceso a la ciudad	
5.Capacidad de evacuación para la población	Existencia de rutas para el tránsito de personas con el mínimo de seguridad.		Cantidad de personas a evacuar en la ciudad / Población media de la ciudad	
6.Reserva de suministros básicos	Adecuado almacenamiento de una cobertura de suministros básicos en físico para el enfrentamiento del peligro.		Total almacenado de suministros básicos en físico en la ciudad / Capacidad instalada en la ciudad (físico).	
VULNERABILIDAD SOCIAL				
7.Percepción del peligro.	Conocimiento de la población encuestada acerca del peligro y su actitud ante dicho fenómeno.		Cantidad de personas encuestadas con conocimiento del peligro y su actitud en la ciudad / Población media de la ciudad	

8.Población expuesta.	Población de la ciudad expuesta al peligro		Cantidad de personas expuesta al peligro en la ciudad / Población media de la ciudad	
VULNERABILIDAD AMBIENTAL				
9.Solución de residuales sólidos	Existencia de un sistema de gestión que garantice la adecuada recolección y disposición final de los residuales sólidos		Población beneficiada por recolección de residuales sólidos y con disposición final en la ciudad / Población media de la ciudad	
10.Solución de residuales líquidos.	Existencia de un sistema de gestión que garantice la adecuada recolección y disposición final de los residuales líquidos		Población beneficiada por recolección de residuales líquidos y con disposición final en la ciudad / Población media de la ciudad	
11.Contaminación atmosférica	Existencia de áreas con valores de contaminación atmosférica (gases, óxidos de metales pesados, polvo en suspensión), por encima de los valores máximos permisibles según normas cubanas.		Población afectada en la ciudad / Población media de la ciudad	
VULNERABILIDAD ECONÓMICA				
12.Afectaciones a medios básicos y de trabajo	Pérdidas, roturas y desvío de los medios básicos y de trabajo, que pueden originarse por el impacto de un peligro.		Valor de los medios básicos y de trabajo afectados en la ciudad / Valor de los medios básicos de la ciudad.	
13.Afectaciones a la estructura de las ventas	Afectaciones estimadas causadas por el impacto de un peligro a los importes por las entregas a clientes de productos terminados, trabajos efectuados, servicios prestados y mercancías adquiridas para este fin.		Pérdida en valor de la comercialización de bienes y servicios (para el mercado local, cumplimiento del balance nacional y la exportación) en la ciudad / Población media de la ciudad	
14.Nivel de ejecución del presupuesto de reducción de desastres	Planificación, ejecución y cumplimiento del plan del presupuesto por concepto de reducción de desastre.		Ejecución del presupuesto para la reducción del desastre de la ciudad / Plan del presupuesto	
15.Contabilización del costo y de la respuesta	Identificación, cálculo, verificación por las autoridades responsables y registro contable del daño causado ante el paso del peligro, así como del costo de la respuesta		Evaluación de la institución autorizada para la verificación	

Referencias

- Bayón, P.**, 2016. La Percepción de Riesgo por Peligros Hidrometeorológicos Extremos en Cuba: Mirada desde el Entorno Geográfico Trayectorias, 18 (43) julio-diciembre, pp. 53-72. Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México. [10 de noviembre 2021]. Recuperado de: www.redalyc.org/articulo.oa?id=60746482003
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**, 2003. La Noción de Riesgo desde la Perspectiva de Los desastres, Marco Conceptual para su Gestión Integral. Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos BIDCEPAL-IDEA. Manizales, Agosto 2003. (s.n.).
- CEPAL – BID**, 2007. Información para la gestión de riesgo de desastres estudio de caso de cinco países: Chile. Naciones Unidas, CEPAL y Banco Interamericano de Desarrollo (BID), impreso en México, diciembre de 2007. (s.n.).
- CITMA**, 2011. Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo de inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar y afectaciones por fuertes vientos. Provincia de Camagüey.
- Coca, O.**, 2008. “Daños del viento en zonas urbanas”. Revista Arquitectura y Urbanismo, Vol. XXIX (2-3), pp. 64-67.
- Del Espino, B., & Navas, D.**, 2018. Planeamiento estratégico local y evaluación del desarrollo urbano sostenible integrado en ciudades medias. [10 de noviembre 2021]. Recuperado de: cdkn.org/sites/default/files/files/10_coyuca-1-1.pdf
- IPF-PNUD**, 2015. Manual técnico de resiliencia urbana instrucción metodológica. Resiliencia urbana. Contribución a la elevación de la resiliencia urbana de las principales ciudades de Cuba. La Habana / Santiago de Cuba / Bayamo. Sistema de indicadores del proyecto de resiliencia urbana. Ed. PNUD. [12 de marzo 2022]. Recuperado de: [<Manualtécnico%20pararesiliencia%20urbana%IPF-PNUD%20Cuba.pdf>](#)
- INSMET**, 2001. Estudio de país sobre cambio climático. (s.n.) y (s.l.).
- Naciones Unidas**, 2016. Guía de resiliencia urbana Organización de las para los Asentamientos Humanos. [12 de marzo 2022]. Recuperado de: www/Guía%20POU%20I%20part.pdf
- ONEI**, 2018. Anuario provincial de estadística e Información. Camagüey.
- ONU-HABITAT**, 2018. Asamblea de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. [20 de enero 2022]. Recuperado de: [www.google.com/cu/url?%2Fonuhabitat.org.mx%2Findex.php%](http://www.google.com/cu/url?%2Fonuhabitat.org.mx%2Findex.php%2F)
- Organización Humboldt**, 2004. El ABC de la Gestión del Riesgo. (s.n.). Junio. Colombia.
- Marco de Acción de Hyogo**, 2005. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. [10 de Julio 2021]. Recuperado de: www.doi/epdf/10.1111/1468-5973.12233

CAPÍTULO 5

EL DERECHO AL AGUA

Percepción sobre factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales de agua en San Francisco, Tecoaapa; Guerrero

Oscar Figueroa Wences¹

Humberto Antonio González González²

Resumen

En San Francisco, Tecoaapa; Guerrero, existen manantiales de la reserva ecológica “La fabriquita”, como otros fuera de ella, uno es “Ojo de agua de Bartola” y está en las coordenadas X 471159, Y 1881112, a 600 metros sobre el nivel del mar (msnm). Otro manantial fuera de la reserva es “La Puma Rosa” y se localiza en X 471639, Y 1881537 a 605 msnm en este punto se observó latas, botes de pet, vasos de plástico y envolturas de papel aluminio. Otro manantial sin nombre se localiza en X471638, Y 1881541 a 604 msnm, ahí se observó que a 10 metros terreno arriba se encuentra una parcela en la cual se emplea agroquímicos.

Del ejido de San Francisco 315 hectáreas son destinadas para generar agua como una zona de amortiguamiento y en 850 no se ha intervenido. Los manantiales pertenecen a la región hidrológica número 20 en la cuenca Nexpa. De los manantiales de la reserva ecológica y en específico del punto “Río Grande” en las coordenadas X 471811, Y 1881806 a 586 msnm, se abastecen de agua la cabecera municipal y las comunidades Buenavista, Mecatepec, Tecuantepec, Barrio Nuevo, El Carrizo, Tepintepec y El Guayabo.

La comunidad de San Francisco se abastece de agua de fuentes independientes a las que abastecen a las comunidades mencionadas, en particular del punto “Zapote Prieto” que se ubica en X 471385, Y 1882259 a 702 msnm, en recorrido de campo se observó un bote de agroquímicos, botes de pet y vasos de plástico estacionados en la corriente de agua.

Cerca de dos manantiales que no son reserva, se observa un punto de depósito de basura; además, hay puntos de basura en barrancas.

Por otra parte, se observa deforestación cerca de manantiales que no están en la reserva.

Ante esto se plantea la siguiente interrogante de investigación:

¿Es probable que ciudadanos de la comunidad de San Francisco, Tecoaapa; Guerrero, tengan una percepción poco clara de los factores que generan vulnerabilidad a los manantiales de agua?

Los objetivos son: 1) Investigar la percepción ciudadana acerca de los factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales en San Francisco, Tecoaapa; Guerrero; 2) Generar información para que la comunidad disminuya los factores asociados a la vulnerabilidad de los manantiales de agua.

Se concluye que los puntos de basura, el uso de agroquímicos y la tala de árboles, son factores que ocasionan vulnerabilidad en algunos manantiales ubicados fuera de la reserva.

¹ Doctorado, Universidad Autónoma de Guerrero, 13472@uagro.mx

² Doctorado, Universidad Autónoma de Guerrero, 14380@uagro.mx

Los incendios forestales son un problema que se presenta en estiaje, que generan pérdida de vegetación y vulnerabilidad en manantiales.

La contaminación en los manantiales fuera de la reserva, son un problema que preocupa a los ciudadanos, debido a que son la fuente de riego de varias parcelas y el consumo de agua para los campesinos que trabajan en ellas, así como para personas que caminan por el área.

La contaminación de los manantiales también se debe a la falta de una cultura de cuidado ambiental y falta de asesoría para los campesinos que siembran cerca de algunos manantiales.

Conceptos clave: Actividades humanas, Contaminación, Fuentes de agua, Vulnerabilidad.

Introducción

“Los manantiales son aguas subterráneas que debido a la orografía del terreno emergen a la superficie, generalmente en laderas o llanuras, al encontrar las corrientes capas impermeables en los suelos por los que discurren” (Rodríguez, et al, 2003: 424)

“Los manantiales son cuerpos naturales en donde se filtra el agua subterránea, que a su vez funge como casa, alimento, resguardo y fuente de abastecimiento para muchas especies” (Barranco, 2018: 19)

Los manantiales de agua de las zonas rurales siempre han sido el sustento hídrico para la población que habita en ellas e incluso para muchas poblaciones urbanas que se abastecen de agua de las mismas. Sin embargo, de acuerdo con Bundschuh citado en Reyes:

“En América Latina la gran mayoría de países padecen el problema de contaminación [...] en agua” (Bundschuh, et al, 2012) citado por (Reyes, et al, 2016: 71).

“En países como México, Argentina, Chile, El Salvador, Nicaragua, Perú y Bolivia, cerca de cuatro millones de personas consumen aguas contaminadas” (Reyes, et al, 2016: 71)

Para Barranco se genera:

“La contaminación de los acuíferos por medio de la infiltración de sustancias contaminantes a través del subsuelo tal es el caso de sustancias como los pesticidas empleados en la agricultura” (Barranco, 2018: 19)

Una de las principales razones de la vulnerabilidad de los manantiales de agua tiene que ver con la falta de un manejo adecuado, que en la mayoría de los casos no lo hay.

Para Rodríguez:

“Las fuentes de manantial tienen un control analítico escaso o inexistente” (Rodríguez, et al, 2003: 423)

La falta del manejo y control de manantiales de agua, se presenta mayormente en los manantiales que se encuentran fuera de alguna reserva ecológica.

Algunos riesgos relacionados con el agua de acuerdo a la UNAM citada en agua.org.mx son:

Vulnerabilidad por disposición: Es una de las principales causas que pone en peligro a este recurso, debido a que la sobrepoblación ha incrementado el consumo y eso ha ido agotando la disposición del agua.

Climática: Radica en los cambios inesperados que ocurren en el ambiente y que afectan al agua como son las sequías e inundaciones que provocan escasez de tan vital líquido.

Ecológica: Aquellas zonas hidrológicas, es decir cuencas, de donde se obtiene agua, se van degradando y se ve amenazada su enorme biodiversidad debido a las construcciones de ductos de transporte". (UNAM en agua.org.mx, 2016: s/p)

De acuerdo a la explicación de la UNAM, los recursos hídricos están en constante riesgo, la vulnerabilidad por disposición es el principal factor que está ocasionando la escasez del agua.

“En el estado de Michoacán se han impulsado las evaluaciones de vulnerabilidad acuífera para definir políticas ambientales de desarrollo sustentable en programas de protección de acuíferos y cuerpos de agua asociados a manantiales amenazados por distintas actividades de carácter antrópico” (Silvia, 2010: 5)

En el caso del estado de Guerrero se reconoce que:

“El deterioro del medio ambiente y la disminución de los recursos naturales es una realidad que no se puede negar [...] entre las acciones que incrementan este deterioro [...] podemos señalar la contaminación de ríos, bahías y lagunas por las descargas de aguas residuales, la ganadería extensiva, plagas agrícolas y forestales, uso de agroquímicos, la contaminación del agua, aire y suelo, la pobreza extrema y la falta de cultura ecológica, todo esto aunado al cambio climático” (Gobierno del Estado de Guerrero, 2022-2017)

Estos problemas hacen necesario su estudio a nivel local y desde la percepción de la población afectada, por lo que, los objetivos de la investigación son:

1) Investigar la percepción ciudadana acerca de los factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales en San Francisco, Tecoanapa; Guerrero; 2) Generar información para que la comunidad disminuya los factores asociados a la vulnerabilidad de los manantiales de agua.

El documento está estructurado en cinco apartados:

En el primero se menciona la metodología cualitativa, empleada para conocer la percepción de ciudadanos sobre los factores que hacen vulnerables a los manantiales de la comunidad de San Francisco. En el segundo apartado se exponen los resultados, en los cuales se describe la percepción ciudadana sobre las condiciones de los manantiales de la comunidad, la opinión acerca de las parcelas de cultivo en la zona de los manantiales que no

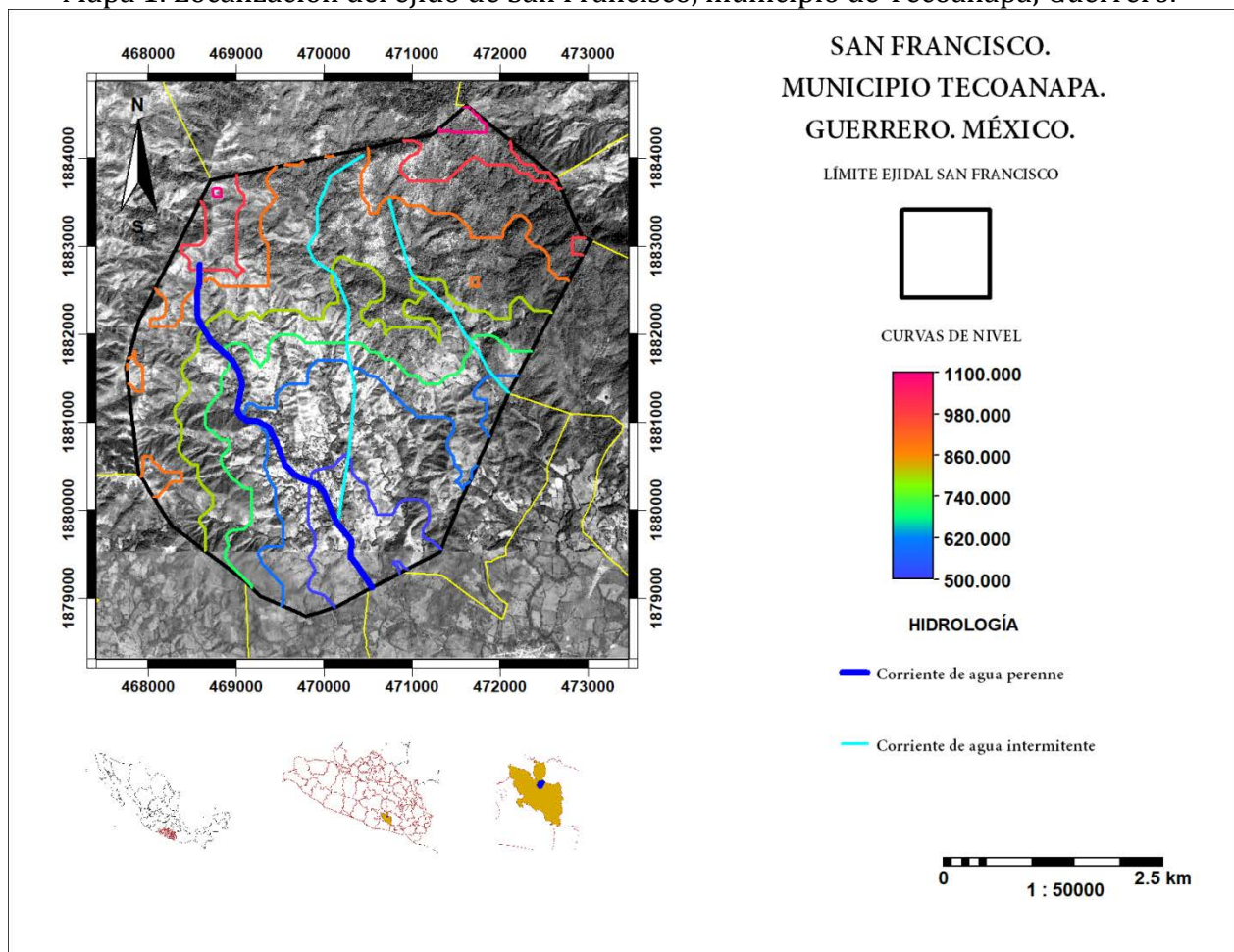
son reserva ecológica, opinión sobre el uso de agroquímicos en parcelas cercanas a manantiales ubicados fuera de la reserva ecológica, percepción sobre la deforestación en el área de los manantiales, opinión sobre los incendios en la zona de los manantiales, la percepción ciudadana sobre la vulnerabilidad de los manantiales de agua y la descripción ciudadana de las condiciones de los manantiales de agua. En el tercer apartado se realiza la discusión. En el cuarto se exponen las conclusiones y en el quinto apartado se brindan las propuestas.

Metodología

La investigación se realizó en la comunidad de San Francisco, municipio de Tecoaapa, localizado en la región Costa Chica del estado de Guerrero, México y pertenece a la región hidrológica número 20 en la cuenca Nexpa.

Se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -99.282500, Latitud (dec): 17.006389, la localidad se localiza a una mediana altura de 490 metros sobre el nivel del mar.

Mapa 1. Localización del ejido de San Francisco, municipio de Tecoaapa; Guerrero.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de bases digitales del INEGI (2008)

El estudio fue de tipo exploratorio ya que:

“Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes” (Hernández, et al, 2014: 91)

Se utilizó la metodología cualitativa.

“La investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto.” (Hernández, et al, 2014: 358)

“Los (métodos) cualitativos dan como resultado información o descripciones de situaciones, eventos, gentes, acciones recíprocas y comportamientos observados, citas directas de la gente y extractos o pasajes enteros de documentos, correspondencia, registros y estudios de casos prácticos” (Cadena, et al, 2017: 1606)

Para investigar la percepción de ciudadanos acerca de los factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales en San Francisco, Tecoanapa; Guerrero; se realizaron entrevistas semiestructuradas.

“Las entrevistas semiestructuradas se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información” (Hernández, et al, 2014: 403)

“[Las] entrevistas semiestructuradas: presentan un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos” (Díaz, et al, 2013: 163)

Se realizaron 15 entrevistas semiestructuradas a ciudadanos de la comunidad de San Francisco, de los cuales 4 fueron amas de casa y 11 campesinos.

Por otra parte, también se entrevistó a un ex comisario municipal.

Las entrevistas fueron grabadas y capturadas en un procesador de texto.

La información fue analizada a través de un análisis de contenido, en donde se compararon los resultados y se buscaron similitudes y diferencias entre las respuestas.

También se georreferenciaron los puntos de ubicación de los manantiales de agua con un GPS modelo Garmin X30.

Se utilizaron datos de bases digitales del INEGI (2008), a partir de la carta topográfica e14c49 y la fotografía aérea 14c49d; empleando el software ILWIS 3.31 donde se elaboró un mapa de localización del ejido de San Francisco, Tecoanapa; Guerrero.

Por último, otra técnica utilizada fue la observación y el registro de datos en una libreta de notas.

Resultados

Tabla 1. Opinión sobre las condiciones de los manantiales de la comunidad

Ciudadano	Condición de los manantiales	Razones y/o consecuencias
Una ama de casa	Los manantiales de agua se han empezado a contaminar.	Porque las personas utilizan agroquímicos y por la basura que generan las personas que visitan dicho lugar.
Una ama de casa	Los manantiales de agua se han empezado a contaminar.	A causa de la falta de conciencia de las personas.
Un campesino	Los manantiales de agua se están empezando a contaminar.	Por esta problemática se está presentando la escasez de agua.
Tres campesinos	Los manantiales se están contaminando.	Por el uso de los agroquímicos e insecticidas.
Cuatro campesinos	Los manantiales se están empezando a contaminar.	A causa de la basura que generan las personas que realizan visitas cerca de los manantiales de agua.
Un campesino	Los manantiales se están empezando a contaminar.	A causa de las personas que no toman conciencia del daño que se está ocasionando a los recursos naturales.
Dos campesinos	Actualmente los manantiales no se encuentran contaminados.	

Fuente: Elaboración propia

Parcelas de cultivo en la zona de los manantiales que no son reserva ecológica

Doce entrevistados coincidieron en que en los alrededores de los manantiales de agua existen parcelas de cultivos que afectan el agua, ocho campesinos mencionaron que los manantiales de agua se ven afectados por estas parcelas debido al uso de los agroquímicos e insecticidas que emplean campesinos.

“Cerca de los manantiales de agua hay parcelas de cultivos y se emplean el uso de los agroquímicos” (Ama de casa)

“Los manantiales de agua se están contaminando a causa de las actividades humanas, cerca de los manantiales se encuentran varias parcelas de cultivos donde se emplea el uso de los agroquímicos” (Un campesino)

Tabla 2. El uso de agroquímicos en parcelas cercanas a manantiales ubicados fuera de la reserva ecológica

Ciudadano	¿Se usa agroquímicos en parcelas cercanas a manantiales ubicados fuera de la reserva ecológica?
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Ama de casa	Sí
Ama de casa	Sí
Ama de casa	Sí
Ama de casa	Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. La deforestación en el área de los manantiales

Ciudadano	¿Se han contado árboles en la zona de los manantiales ubicados fuera de la reserva ecológica?
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	Sí
Campesino	No
Campesino	No
Campesino	No
Ama de casa	Sí
Ama de casa	Sí
Ama de casa	Sí
Ama de casa	Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Los incendios en la zona de los manantiales

Ciudadano	¿Se han presentado incendios en la zona de manantiales?	Razones y/o consecuencias
Cuatro amas de casa	Sí	Cuando se realizan las actividades del rastrojo.
Diez campesinos	Sí	Los incendios forestales pueden afectar a los manantiales.
Un campesino	Sí	Los manantiales no son afectados por los incendios.
Ex comisario municipal	Sí	Se han provocado incendios para hacer quedar mal a la autoridad, en 2020 hubo muchos incendios provocados.

Fuente: Elaboración propia

“En la comunidad sí se presentan incendios forestales que afectan a los manantiales a causa de la deforestación” (Una ama de casa)

“En el año 2019 se presentó un enorme incendio, el incendio se derivó cuando las personas empezaron a quemar sus rastrojos y no se tomaron medidas de precaución” (Un campesino).

“En las zonas boscosas de la comunidad de San Francisco se han presentado varios incendios en tiempo de estiaje, debido a esta práctica de la agricultura, nuestros manantiales están en riesgos de ser afectados” (Un campesino)

Tabla 5. La percepción ciudadana sobre la vulnerabilidad de los manantiales

Ciudadano	¿Los manantiales son vulnerables por las actividades humanas?
Tres amas de casa	Sí
Siete campesinos	Sí
Una ama de casa	No
Cuatro campesinos	No

Fuente: Elaboración propia

“Los manantiales de agua no solo son vulnerables por las actividades humanas, también son vulnerables por los desastres naturales” (Un campesino)

“Las actividades humanas que realizamos constantemente perjudican a los manantiales de agua” (Un campesino)

“La contaminación del agua se debe a causa de nuestras actividades que realizamos a diario, siempre tenemos una mal costumbre y también una idea tan errónea, nosotros pensamos que los recursos naturales no se agotan” (Un campesino)

“Considero que los manantiales no son vulnerables ya que se encuentran en la parte alta de la comunidad” (Un campesino)

Tabla 6. Descripción ciudadana de las condiciones de los manantiales de agua

Ciudadano	¿Cuáles son las condiciones de los manantiales?
Tres campesinos	Los manantiales se encuentran más o menos.
Dos amas de casa	Los manantiales se encuentran más o menos.
Seis campesinos	Están en malas condiciones.
Dos campesinos	Estaban bien.
Dos campesinos	Existe escasez de agua.

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados muestran que la contaminación de los manantiales de agua en la comunidad de San Francisco, es una situación que preocupa a los ciudadanos porque con el paso del tiempo el problema ha ido aumentando. Al grado de que perciben que el agua está perdiendo su calidad y cantidad.

Se comprueba que las actividades humanas son las principales causas que provocan vulnerabilidad en manantiales que se ubican fuera de la reserva ecológica.

Se descubrió que la mayoría de los campesinos de la comunidad de San Francisco utilizan agroquímicos y pesticidas en sus parcelas; por lo que, la práctica de la agricultura es otro de los factores que causan vulnerabilidad en los manantiales de agua que están fuera de la reserva ecológica. De acuerdo con lo consultado, la vulnerabilidad de los manantiales de agua es causada por las sustancias químicas que se utilizan en el cultivo; por lo que, los resultados de la investigación concuerdan con lo reportado por (Barranco, 2018: 19) en el sentido de que parte de la contaminación de los acuíferos se genera por las infiltraciones, por ejemplo, cuando llueve el agua filtra los elementos tóxicos.

De acuerdo a los resultados, algunos manantiales de la comunidad de San Francisco que se ubican fuera de la reserva ecológica, son vulnerables por el uso de agroquímicos en las parcelas de cultivo cercanas a ellos. Esto se relaciona con lo que menciona (CONACYT, 2018: s/p). México se encuentra en una situación muy preocupante debido a la contaminación del agua.

Por otro lado, el agua de los arroyos que pasan por la comunidad es contaminada por descargas y basura, debido a esta situación la población ha preferido comprar y consumir agua purificada.

El agua de los manantiales que se ubican dentro de la reserva se utiliza para diferentes actividades como: lavar, beber, bañar, la preparación de los alimentos y para el riego de la agricultura. Durante el trabajo de campo algunos de los entrevistados mencionaban que el

agua de los manantiales tiene más demanda durante el tiempo de sequía, ya que los agricultores la utilizan para regar su siembra, actividad mejor conocida como “el chagüe.

Como la comunidad cuenta con una reserva ecológica campesina que genera agua, se debe tener en cuenta que la conservación del área y el fomento de la cultura ambiental son muy importantes para conservar los manantiales en buenas condiciones, sobre todo para lograr tener agua limpia, de calidad y en cantidad suficiente.

Conclusiones

Se concluye que factores sociales, como el uso de agroquímicos, basura y deforestación cerca de manantiales localizados fuera de la reserva ecológica “La fabriquita” de la comunidad de San Francisco, están generando vulnerabilidad en algunos de ellos.

Los ciudadanos entrevistados tienen el conocimiento e idea de los diferentes factores sociales que están provocando la vulnerabilidad de los manantiales. Pero muchos de ellos reconocieron no hacer acciones para atender el problema.

Se determina que la práctica de la agricultura es el principal factor que está ocasionado la vulnerabilidad de los manantiales ubicados fuera de la reserva.

Se logró identificar que los incendios forestales son un problema que se presenta en tiempo de estiaje y que generan pérdida de vegetación.

Se identificó que la contaminación del agua es un problema que preocupa a los ciudadanos, debido a que los manantiales son muy importantes para la comunidad de San Francisco y para las comunidades que se abastecen de agua de los mismos manantiales.

Se determinó que la contaminación de los manantiales de agua también se debe a la falta de cultura ambiental por parte de algunos ciudadanos.

Se concluye que la población no cuenta con un asesoramiento adecuado para el uso y manejo de la basura orgánica e inorgánica, que permita disminuir la contaminación de cuerpos de agua.

Se llega a la conclusión que la comunidad de San Francisco es un lugar de abastecimiento hídrico muy importante para el municipio de Tecoaapa.

Propuestas

- Se recomienda que se haga un mismo manejo de cuidado tanto de los manantiales de la reserva como de los que están fuera de ella.
- Se recomienda concientizar y enseñar a los campesinos que siembran cerca de los manantiales, a emplear fertilizantes y control de plagas nobles con el medioambiente.
- Se sugiere evitar el uso de los agroquímicos y no tirar los botes cerca de los manantiales para evitar problemas de salud humana y afectaciones a la fauna y flora.
- Se recomienda difundir el buen uso de la zona de reserva para no contaminar o alterar el estado natural.
- Se sugiere mantener los alrededores de los manantiales con la vegetación originaria.

PERCEPCIÓN SOBRE FACTORES ASOCIADOS A LA VULNERABILIDAD DE MANANTIALES DE AGUA
EN SAN FRANCISCO, TECOANAPA; GUERRERO

- Se recomienda hacer análisis de calidad de agua en los manantiales cercanos a las parcelas.
- Capacitar y orientar a la ciudadanía sobre el uso adecuado del fuego con la finalidad de evitar los incendios forestales.
- Asesorar a la comunidad sobre la práctica de la agricultura de conservación con el objetivo de evitar el uso del fuego y de los agroquímicos.
- Se recomienda reforzar más la actividad de las guardarrayas con el fin de proteger los bosques y evitar la propagación del fuego.
- Se recomienda la construcción de estufas ahorradoras de leña con la finalidad de disminuir la tala de árboles.
- Se propone fortalecer más los programas de reforestación.
- Se sugiere realizar campañas de asesoramiento sobre el manejo de la basura.
- Se recomienda promover el uso adecuado del agua y la importancia de los manantiales.
- Es importante capacitar y fortalecer las actividades de los miembros del grupo de contra incendios forestales, con la finalidad de que ellos tengan la capacidad de actuar ante incendios de diferentes magnitudes.

Anexo fotográfico

Imagen 1. Río donde se encuentran las captaciones de agua.



Fuente: elaboración propia

Imagen 2. Sistema de captaciones y distribución de agua.



Fuente: elaboración propia

Imagen 3. Tubería que abastece de agua a la comunidad de San Francisco



Fuente: elaboración propia

Imagen 4. Tubería que abastece de agua a las siete comunidades y a la cabecera municipal



Fuente: elaboración propia

PERCEPCIÓN SOBRE FACTORES ASOCIADOS A LA VULNERABILIDAD DE MANANTIALES DE AGUA EN SAN FRANCISCO, TECOANAPA; GUERRERO

Imagen 5. Sistema de almacenamiento “La Pilita”



Fuente: elaboración propia

Imagen 6. Tanque que almacena y distribuye el agua a las tres colonias de la comunidad



Fuente: elaboración propia

Imagen 7. Reserva Campesina “La Fabriquita”



Fuente: Datos de la comunidad tomados en recorrido de campo

Imagen 8. Inicio de la Reserva Campesina “La Fabriquita”



Fuente: Datos de la comunidad tomados en recorrido de campo

Imagen 9. Recorrido de campo



Fuente: elaboración propia

Imagen 10. Parcelas ubicadas alrededor de un manantial que está fuera de la reserva



Fuente: elaboración propia

Imagen 10. Reserva Campesina “La Fabriquita”



Fuente: elaboración propia

Imagen 11. Punto de basura ubicado fuera de la reserva



Fuente: elaboración propia

Referencias

Barranco, A, R, (2018). “El agua subterránea y su importancia socioambiental” en *Universitarios Potosinos*, Septiembre 2018, México, disponible en: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2020/10/El-agua-subterránea-y-su-importancia-socioambiental.pdf> [Accesado el 30 de mayo del 2020]

- Bundschuh, citado en Reyes, Y. et al;** (2016). “Contaminación por metales pesados: implicaciones en la salud, ambiente y seguridad alimentaria” en *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, Vol. 16 N° 2, Julio-Diciembre 2016, Colombia, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110> [Accesado el 5 de marzo del 2020]
- Cadena, P. et al;** (2017). “Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales” en *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vol. 8 Núm. 7 27 de septiembre - 11 de noviembre, 2017, México, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342017000701603&script=sci_abstract&tlng=pt [Accesado el 23 de julio del 2020]
- CONACYT,** (2018). “La crisis del agua en México provoca que 12 millones de personas no tengan acceso a agua potable” en *iagua*, México, disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/conacyt/crisis-agua-mexico-provoca-que-12-millones-personas-no-tengan-acceso-agua-potable> [Accesado el 7 de abril del 2020]
- Díaz, L. et al;** (2013). “La entrevista, recurso flexible y dinámico” en *Investigación en Educación Médica*, México, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009 [Accesado el 2 de noviembre del 2020]
- Gobierno del Estado de Guerrero,** Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027.
- Hernández, Sampieri, Roberto, et al;** (2014). *Metodología de la Investigación*. México. McGraw-Hill.
- INEGI** (2008). Bases digitales de curvas de nivel e hidrografía.
- Reyes, Y. et al;** (2016). “Contaminación por metales pesados: implicaciones en la salud, ambiente y seguridad alimentaria” en *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, Vol. 16 N° 2, Julio-Diciembre 2016, Colombia, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110> [Accesado el 5 de marzo del 2020]
- Rodríguez, R. et al;** (2003). “Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza” en *Rev. Esp. Salud Pública*, N.º 3 - Mayo-Junio 2003, México, disponible en: https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/resp/v77n3/original9.pdf [Accesado el 1 de febrero del 2021]
- Silvia, J. et al;** (2010). “Vulnerabilidad acuífera como herramienta de política ambiental para la protección de manantiales en Michoacán, México” en *Rev. Int. Contam. Ambient*, 26 (1) 5-16, México, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992010000100001 [Accesado el 23 de julio del 2021]
- UNAM** en agua.org.mx, (2016). “La UNAM te explica: ¿Qué es la vulnerabilidad del agua?”, México, disponible en: <https://agua.org.mx/la-unam-te-explica-que-es-la-vulnerabilidad-del-agua/> [Accesado el 1 de noviembre del 2020]

El derecho al agua no contaminada, el caso del Río Grande Santiago, localizado en la Región Centro Norte

Ana Luisa González Arévalo¹

Resumen

En la primera parte de esta investigación se esbozan algunos elementos teóricos vinculados con el derecho al agua limpia no contaminada que tiene derecho cualquier ser humano, se revisaron varios estudiosos del tema, posteriormente en este trabajo, la investigación explica la localización geográfica del Río Grande Santiago, asentado en la Región Norte Centro de México, se efectúa una comparación de la extensión territorial de los estados de esta región. En seguida se delimitan de esta área territorial, las entidades que la forman, su situación económica, señalando algunas particularidades como el PIB total, por sector de actividad económica, productividad laboral, remuneraciones de la industria manufacturera, también se marcan factores de carácter social, como la población total, el grado de escolaridad, ingresos de remesas, tasas de desocupación, población económicamente activa, ocupada, desocupada e informalidad laboral. En seguida, con los factores económicos y sociales que ya se han indicado, se muestra la contaminación de este río causada por la población que habita en la Zona Metropolitana de Guadalajara y los derramamientos de salida de agua exageradamente contaminada de las industrias del sector manufacturero que se localizan cerca de este río.

Conceptos clave: recursos hídricos, contaminación ambiental, potabilidad.

Introducción

En la primera parte, la investigación plantea elementos teóricos en relación al derecho al agua limpia no contaminada que tiene cualquier ser humano, se revisaron varios estudiosos del tema, posteriormente aborda la investigación la localización geográfica del Río Grande Santiago, situado en la Región Norte Centro de México, se establece una comparación de la extensión territorial de los estados, de esta región. A continuación se determinan de esta área territorial, las entidades que la conforman su entorno económico mencionando particularidades como el PIB total, por sector de actividad económica, productividad laboral, remuneraciones, la exportación e importación de mercancías, el grado de desindustrialización, también se señala la población total, grado de escolaridad, ingresos de remesas, tasas de desocupación, población económicamente activa, ocupada, desocupada e informalidad laboral. Posteriormente, con los factores económicos y sociales que ya se han mencionado se presenta la contaminación de este río causada por un lado por los habitantes que habitan en la Zona Metropolitana de Guadalajara y por otro, las válvulas de escape de agua exageradamente contaminada de las industrias que recibe este río.

La hipótesis que presento es la siguiente: El Río Grande Santiago muestra serias dificultades de contaminación por las de las liberaciones de la ciudad de Guadalajara, que

¹ Doctora. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. analuisa102002@yahoo.com.mx

cuenta con una población muy elevada y los escapes de industrias manufactureras que se encuentran cerca de este río.

El método de investigación expuesto en esta investigación es de tipo cuantitativo y analítico derivado de la investigación estadística que ha sido elaborada a partir de fuentes oficiales gubernamentales para la articulación de series estadísticas y unidades gráficas.

El objetivo de la investigación es fijar si el Río Grande Santiago, ubicado en la Región Centro Norte exhibe problemas de pudrición que alteren el agua limpia de este río.

Aspectos teóricos

El agua es un elemento fundamental del medio ambiente, controla la salud en los seres humanos como en el ecosistema en general (T.G. Kazi; Arain, M.K. Jamali; N. Jalbani; H.I. Afridi; R.A. Sarfraz; J.A. Baig; Abdul Q. Shah; 2009). Su calidad puede variar como resultado de la combinación de factores naturales: la meteorización, erosión del suelo, y también las contribuciones antrópicas que corresponden a las descargas de desechos de las localidades cercanas como industriales que crean una fuente constante de contaminación y la escorrentía superficial, es un fenómeno estacional que se ve afectado por el clima en el cuerpo de agua donde es captado y en términos generales se asocia al tiempo en que duran las lluvias (Zeng Xiaoqing, y Todd C, Rasmussen, 2005).

El cambio climático y el estrés hídrico limitan las reservas de agua limpia. La sobreexplotación de los recursos naturales ha inducido a un desequilibrio ambiental (Lermontov André, Yokoyama Lidia y Soares Machado María Augusta 2011). No obstante, las aportaciones antrópicas de las diversas fuentes resultan ser los principales elementos que afectan a los cuerpos de agua, en particular los que se encuentran en las zonas muy urbanizadas (Wen-Cheng Liu, Hwa -Lun Yu, y Chung – En Chung, 2011).

El uso del agua impone numerosas transformaciones a la configuración de los ríos, lagos, lagunas, tales como la construcción de presas y canales de riego. El uso del suelo en los terrenos, influye en la calidad del agua, debido a que la agricultura, la industria, la urbanización y la deforestación constituyen las principales fuentes de contaminación puntual y difusa. Así, se afecta el almacenamiento en acuíferos y la calidad del agua subterránea. De hecho, muchas actividades en la superficie de las cuencas repercuten en el agua subterránea. La falta de una eficaz gestión del agua y la sobreexplotación pesquera, tanto comercial como deportiva, al igual que la introducción de especies exóticas, perturban los ecosistemas acuáticos (Aguilar Ibarra Alonso, y Durán Rivera Nadia, 2010).

Dentro del marco de la libertad de los seres humanos para tener acceso al agua, por ser un derecho fundamental: las personas tienen la facultad del acceso al agua limpia y que ni el Estado ni las personas deben permitir o impedir (Ibáñez Eduardo, 2016). En efecto, las libertades (Sen Amartya, 2004) concebidas desde la perspectiva del saber, concuerdan con el objeto material de los derechos humanos, en su doble aspecto de progreso y de congruencia. En este sentido, en nuestro país el derecho al acceso al agua se presenta de esta forma:

El desarrollo que se ha dado en México en cuanto a “la relación con la naturaleza ha sido antropocéntrico, lo que ha provocado la destrucción de bosques, ríos, desiertos, selvas,

manglares, esteros y, en general, de nuestro entorno y de los seres vivos que lo habitan, todo en aras de una visión de 'progreso' que no ha traído los beneficios que se pregonaban. Es evidente que en este tema no sólo preocupa el bienestar de los sistemas naturales sino también el desarrollo adecuado y con justicia hacia las personas. Otro aspecto a resaltar en la historia de nuestro país ha sido la injusta distribución de la riqueza; en materia de agua ha habido consecuencias directas sobre la salud y el desarrollo de los individuos. Por esta razón, es indispensable que el derecho humano al agua sea reconocido y protegido. El Estado mexicano está obligado a reconocer y proteger este derecho, pues ha suscrito el Pacto Internacional de Derechos Económicos y Sociales, del cual se deriva la Observación Número 15, que se refiere al derecho humano al agua. Hay mucho todavía por hacer al respecto... A primera vista, el derecho humano al agua podría parecer un asunto de importancia meramente legal, sin embargo, va mucho más allá. Reconocer el derecho humano llevaría una distribución más justa del recurso y beneficiaría a poblaciones que tradicionalmente han sido marginadas". (Centro Mexicano de Derecho Ambiental, 2006: 9 - 10).

En México, la inadmisibles relación del agua con la naturaleza no sólo tiene que ver con la deforestación, la extinción de especies y ecosistemas, también tiene que ver con las actividades humanas que alteran la cantidad y calidad del agua, perjudicando el ciclo hidrológico natural. Así entre los problemas primordiales están: la contaminación o envenenamiento del agua por la industria y la agricultura, principalmente. La desecación o sobreexplotación de los recursos hídricos. La alteración de las cuencas (construcción de presas, desvío de ríos, cambios de uso de tierra, etc.). El cambio climático global, la deforestación, en México, la industria y la agricultura son los culpables de la mayoría de los contaminantes y menos del 25% del agua residual que se vierte a los ríos y lagos es tratada, según la Comisión Nacional del Agua (Conagua). Por su parte la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) afirma que sólo se trata 15% de las aguas residuales y que la industria consume a en todo el país 6 km³ y que descarga 53 km³ de aguas residuales, en efecto, el 70 por ciento de nuestros cuerpos de agua están contaminados. (Centro Mexicano de Derecho Ambiental, 2006; Lichtinger Waisman, Víctor 2020).

Considero fundamental, conservar los ecosistemas: asegurar la integridad de éstos, por medio de un manejo sostenible de los recursos hídricos: impulsar la cooperación pacífica y desarrollar reuniones entre los interesados o afectados para determinar los diferentes usos del agua a todo nivel. Valorizar el agua: manejar el agua en tal forma que exprese sus valores económicos, sociales, ambientales y culturales para todos sus usos, y valorar los servicios hídricos para mostrar el costo de su provisión. Este método debe tener en cuenta la necesidad de equidad y las necesidades básicas de los pobres vulnerables. Cuidar sabiamente el agua: gobernar un buen manejo para que el compromiso del público y de los intereses de todos los grupos implicados estén incluidos en el manejo de recursos hídricos. (Ministerial Declaration of The Hague, 2000).

Desde un punto de vista ético, la seguridad hídrica está vinculada con el derecho humano al agua, es necesario destacar la protección de los individuos y grupos (y por ende la integridad humana), la satisfacción de las necesidades esenciales y la provisión de agua a través de un manejo sustentable de los ecosistemas. Por lo que alcanzar la seguridad hídrica es posible, en la medida en que los países reconozcan estos derechos; pacten los objetivos económicos con los sociales y ambientales; reorienten los modelos de producción y consumo

sobre una lógica de sustentabilidad; y actúen solidariamente, a través de la cooperación internacional y la observancia de acuerdos de importancia a nivel mundial como, por ejemplo, el cambio climático (Ávila García, Patricia, 2020).

El derecho humano al agua (Gleick Peter, 1998) es la de satisfacer las necesidades básicas del ser humano para cubrir el uso personal y doméstico (consumo, aseo personal, cocción de alimentos). Por lo que ninguna persona puede quedar excluida de esta condición básica (una disponibilidad mínima de agua) para mantener una vida digna. Es pues ética y moralmente inaceptable, suprimir de este derecho imprescindible a los individuos y los grupos, ya sea por motivos económicos, políticos y/o culturales. (Martínez Ruiz, Jorge, 2014).

En este mismo sentido, admitir que el acceso al agua limpia y suficiente es un derecho fundamental de toda humano; es una conquista moral de la humanidad, pero la aceptación de esta obligación humana por naturaleza no sólo es también un triunfo ético, sino la condición de posibilidad que ese derecho alcance a cumplirse: derechos humanos y responsabilidad ambiental, para lograrse en su totalidad, habrán de realizarse de manera conjunta. (Martínez Ruiz, José, 2014).

En México, el derecho humano al agua está plasmado, a partir de la reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de febrero de 2012, este derecho está consagrado en el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, relativo al derecho a un medio ambiente sano, al agua y al saneamiento. En su parte medular respecto al tema que nos ocupa, dicho artículo establece que:

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. “El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso, uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines” (Martínez Ruiz, Jorge, 2014: p. 22).

Ubicación geográfica del Río Grande Santiago

El concepto de cuenca brotó en la hidrología, comprende cada una de las fracciones de la superficie terrestre surgida de las aguas oceánicas y que son supeditadas al aprovechamiento o no por parte de la sociedad; es un sistema de delimitar a la superficie terrestre, en función de la dinámica del agua (Alvarado Granados, Alejandro, Díaz Cuenca, Elizabeth y Gaitán Olmedo, María Soledad, 2020).

El Río Santiago forma parte de la cuenca hidrológica Lerma-Chapala- Santiago, es el segundo afluente más largo de México y uno de los más importantes del occidente del país. Este río, llamado también Totolotlán, se sitúa en el Occidente de México. Nace en Ocotlán, en la costa oriental del lago de Chapala, a una altitud 1,524 msnm. Su torrente fluye a un costado de la zona metropolitana de la Ciudad de Guadalajara y desemboca en el océano Pacífico (en el municipio de San Blas, Nayarit). Su trayecto es de 562 km y drena una cuenca

de 76 400 km².² En él se encuentran las presas: El Cajón, (2007), Aguamilpa (1994) y Santa Rosa (1964), la presa reguladora San Rafael y la presa derivadora El Gileño.

Por su escurrimiento anual promedio, es considerado el segundo río en importancia del Pacífico mexicano; su cuenca cubre un área de 72.427 km² y abarca parte de seis estados: Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit y Zacatecas, entidades que pertenecen a la Región Centro Norte.

Más de 7.5 millones de personas viven en esta cuenca, la mayoría concentrada en la Zona Metropolitana de Guadalajara. El desarrollo industrial también se concentra en esta misma zona, extendiéndose por el río Santiago hacia Ocotlán.³ De acuerdo a la CONAGUA, las regiones del Valle de México, Balsas, Lerma-Santiago y algunos sitios de Golfo centro representan las regiones más contaminadas del país.⁴

También es importante mencionar que este río está sumado al río Lerma, que viene desde el Estado de México, el río Grande de Santiago forma una de las cuencas de desagüe más importantes del país, lleva un caudal natural medio de 7,849 millones de metros cúbicos al año.

Este río es producto del desagüe del lago de Chapala, su longitud dentro del territorio del estado de Jalisco es de aproximadamente 251 kilómetros, de los cuales 183 kilómetros recorren profundas barrancas y cañones. A los 60 kilómetros de salir del lago de Chapala, sus aguas caen en el célebre Salto de Juanacatlán.

En general el río toma direcciones hacia el norte, pero mayoritariamente hacia el oeste-noroeste. En el Km 68, donde está el poblado de Puente Grande, el río ingresa a una cañada y así será todo su curso en adelante. En el Km 94 recibe al afluente Río Verde, adyacente a la metrópoli de Guadalajara; ahí el río ya descendió 500 metros desde su origen y es el lugar donde comienza la espectacular Barranca de Oblatos. Después el río Santiago recibe a los afluentes Juchipila y llena el embalse de la Presa Santa Rosa, cuya cortina aparece en el Km 173, a una distancia de 13 kilómetros al noreste del pueblo de Tequila, a 700 metros sobre el nivel del mar. Más adelante se le unen los ríos Chico y Bolaños, este último en el Km 236, donde el gran Cerro El Vigía otorga la máxima profundidad a esta barranca del estado de Jalisco: 1,700 metros. A partir de ahí, el río sirve de límite con Nayarit y ante la Sierra de Hostotipaquillo, donde recibe las aguas del río Santo Tomás a una altitud de apenas 400 metros sobre el nivel del mar, el Grande de Santiago penetra a Nayarit para desembocar en las aguas saladas del Océano Pacífico. Ver Mapa 1 y Mapa 2.

El total de superficie de la Región Centro Norte de 566,510 km², el estado más importante en superficie territorial de Durango con 123,364 km². Ver gráfica 1.

² Sistema nacional de Información Estadística y Geográfica. «Vertiente y principales ríos - longitud - periodo de observación - 2004 - nacional». Disponible en: «Copia archivada». Archivado desde el original el 20 de noviembre de 2012. Consultado el 7 de octubre de 2009.

³ Ochoa García, Heliodoro; Bürkner, Hans-Joachim (2012). «I. Aspectos regionales de la gestión, gobernanza y conflictividad por el agua. Subtema. Conflicto y contaminación: el movimiento socio ecológico en torno al río Santiago/ Cindy McCulligh, Darcy Tetreault y Paulina Martínez González.». *Gobernanza y gestión del agua en el occidente de México: la metrópoli de Guadalajara*. (1a. edición, Guadalajara, 2012 edición). Tlaquepaque, Jalisco, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. pp. 129-172.

⁴ Comisión Nacional del Agua. «El agua en México. Cauces y encauces.».

Mapa 1. México.



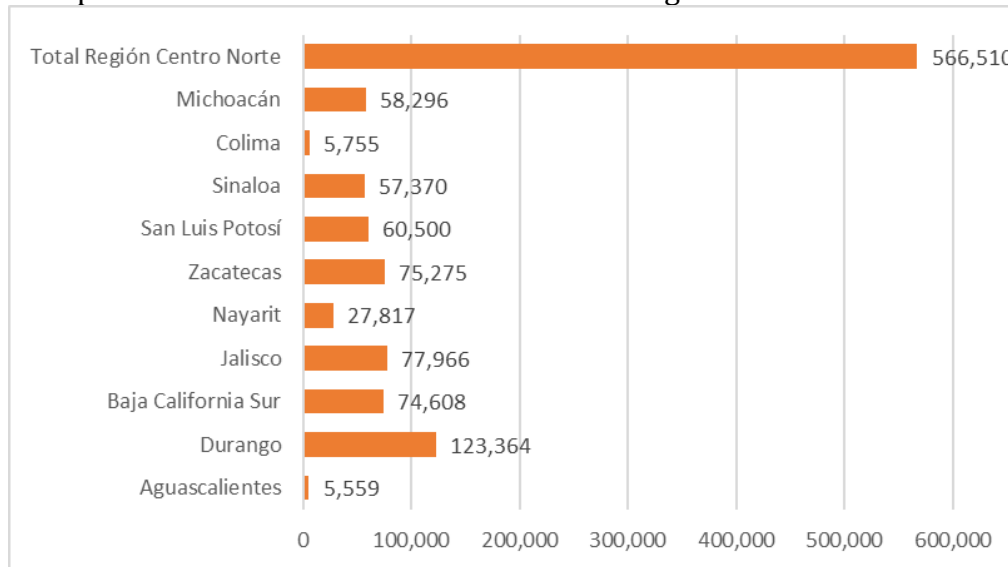
Fuente: culturacolectiva.com

Mapa 2. Río Grande Santiago.



Fuente: José Soto Galindo. "Río Santiago: donde el dinero manda sobre la salud y el medio ambiente", en *El Economista*, 7 de febrero de 2021.

Gráfica 1. Superficie territorial de las entidades de la Región Centro Norte de México, km².



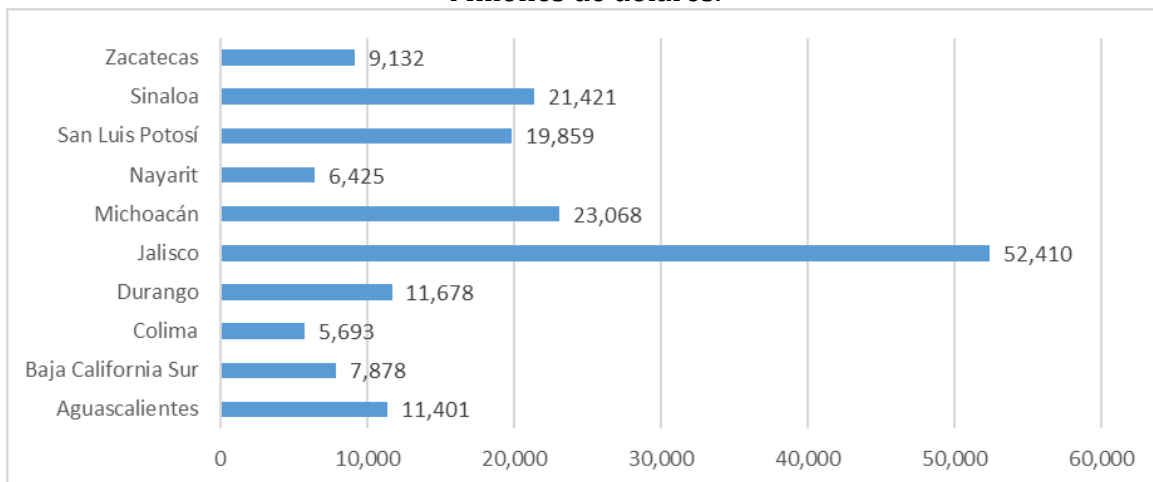
Fuente: *Diario Oficial de la Federación*. 30/04/2014

Situación económica de las entidades que conforman la Región Centro Norte de México

Producto Interno Bruto de los estados de la Región Centro Norte

En relación a la situación económica de las entidades que conforman la Región Centro Norte, donde se localiza el Río Grande Santiago, esta zona geográfica obtuvo durante el periodo de 2003-2019 168,965 millones de dólares, lo que significa el 15.92 del PIB total del país para estos mismos años. En particular Jalisco genera el 31.0% del total de esta región, le sigue en importancia Michoacán con el 13.6%, también para este territorio. Ver gráfica 2.

Gráfica 2. PIB Total promedio de las entidades de la Región Centro Norte, 2003-2019.
Millones de dólares.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos proporcionados por INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales*. Consultado el 26 de mayo de 2022.

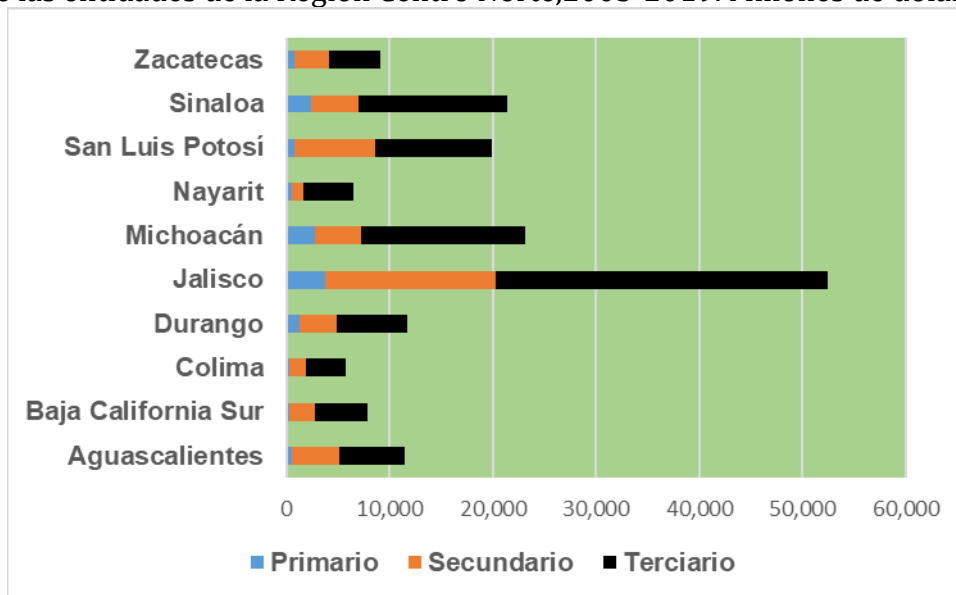
Ahora bien, con respecto a los tres sectores de la economía, es Jalisco, en el mayor aportador del PIB, dentro de esta Región Centro Norte, en efecto, para las actividades primarias contribuye con el 28.15%, en el secundario su participación es de 32.90% y en los servicios es de 30.48%. Ver cuadro 1 y gráfica 3.

Cuadro 1. PIB total promedio y PIB promedio de las actividades de los sectores primario, secundario y terciario de las entidades de la Región Centro Norte, 2003-2019. Millones de dólares.

Entidad	Primario	Secundario	Terciario	Total
Aguascalientes	457	4,698	6,246	11,401
Baja California Sur	291	2,396	5,191	7,878
Colima	321	1,564	3,808	5,693
Durango	1,207	3,615	6,857	11,678
Jalisco	3,739	16,479	32,192	52,410
Michoacán	2,771	4,478	15,819	23,068
Nayarit	526	1,113	4,786	6,425
San Luis Potosí	775	7,763	11,321	19,859
Sinaloa	2,416	4,572	14,433	21,421
Zacatecas	777	3,396	4,959	9,132

Fuente: INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales*. Consultado el 26 de mayo de 2022.

Gráfica 3. PIB promedio de las actividades de los sectores primario, secundario y terciario de las entidades de la Región Centro Norte, 2003-2019. Millones de dólares.

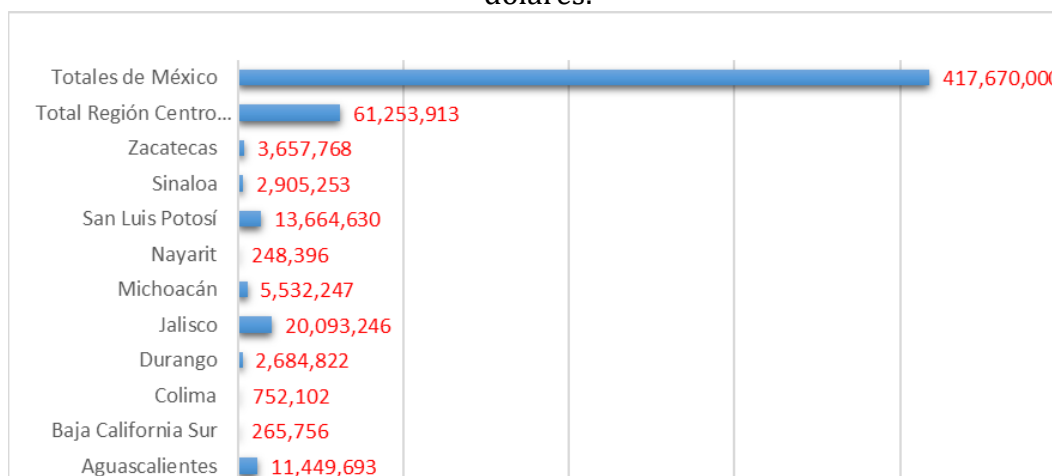


Fuente: Cuadro 1.

Comercio exterior de las entidades de la Región Centro Norte.

En el comercio exterior de los estados de esta región se encuentra lo siguiente: esta demarcación aporta el 14.6% de las exportaciones totales de México, para el año 2020. En concreto, Jalisco aporta el 4.8% del total del país, y para esta zona el 32.8%. Ver gráfica 4.

Gráfica 4. Exportaciones de las entidades de la Región Centro Norte, 2020. Millones de dólares.



Fuente: INEGI. *Exportaciones trimestrales por entidad federativa.*
Consultado el 17 de marzo de 2022.

Ahora bien, considero significativo indicar el índice de desindustrialización de estas entidades, para el año 2020, éste se obtiene con la siguiente fórmula: importaciones manufactureras/PIB manufacturero, se encontró que solamente el estado de Jalisco se encuentra con un índice de desindustrialización importante de 1.50. Es elemental mencionar que cuando el índice es superior a 1, nos encontramos ante un proceso de desindustrialización, en este caso se puede advertir que para el año 2020 en Jalisco, el producto manufacturero es de más de 17 mil millones de dólares y las importaciones alcanzan la cifra de casi 26 mil millones de dólares, es decir, está presente un proceso de desindustrialización porque las compras internacionales, o sea, las importaciones son superiores al producto manufacturero. Ver el cuadro 2.

Cuadro 2. Índice de desindustrialización de las entidades de la Región Centro, 2020.

Entidad	PIB manufacturero. Millones de dólares	Compras internacionales. Millones de dólares	Índice de desindustrialización, 2020
Aguascalientes	4,996	4,362	0.87
Baja California Sur	150	99	0.66
Colima	273	387	1.42
Durango	2,000	1,477	0.74
Jalisco	17,319	25,970	1.50
Michoacán	2,763	429	0.16
Nayarit	414	13	0.03
San Luisa Potosí	8,174	6,731	0.82
Sinaloa	2,262	1,415	0.63
Zacatecas	1,362	422	0.31

Fuente: Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas. Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud, y seguridad pública. Data México(datamexico.org)

Productividad y remuneraciones de las entidades de la Región Centro Norte.

Con respecto a la productividad en el periodo de 2007-2019, todas las entidades que integran la Región Centro Norte se observa un incremento, en particular en Michoacán que en el 2007 tenía un índice de 82.8 y en el 2019 fue de 175.4, Baja California Sur para estos mismo años era de 98.1 y de 145.2, hay que destacar una disminución importante se presentó en Zacatecas al pasar de 151.2 y en 2019 de 90.7; en relación a las remuneraciones sobresale Jalisco, en 2007 eran de 88.8 y para 2019 de 131.5. Ver el cuadro 3.

Cuadro 3. Industria manufacturera. Índice promedio de la productividad e índice promedio de las remuneraciones, base=2013, de las entidades de la Región Centro Norte, 2007-2019.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aguascalientes. Productividad	88.2	84.6	80.6	93.3	94.5	99.4	100.0	112.2	112.1	109.9	109.3	102.7	100.0
Aguascalientes. Remuneraciones	100.7	99.5	98.8	97.6	97.4	98.7	100.0	101.6	107.1	107.8	107.9	109.5	117.1
Baja California Sur. Productividad	98.1	97.6	94.6	95.3	94.0	93.2	99.9	101.8	97.5	110.4	145.4	148.0	145.2
Baja California Sur. Remuneraciones	90.8	91.5	96.1	93.6	96.5	95.4	99.6	93.1	120.2	130.5	131.9	124.9	125.2
Colima. Productividad	164.5	161.8	155.5	142.9	123.9	110.3	99.9	99.2	131.9	114.5	116.3	117.1	110.8
Colima. Remuneraciones	99.4	99.8	116.8	121.1	98.9	102.4	100.0	95.6	95.6	96.5	99.3	104.9	104.4
Durango. Productividad	107.3	115.7	114.4	118.1	112.9	104.2	100.1	95.6	90.2	86.9	95.7	101.5	100.8
Durango. Remuneraciones	95.1	95.4	87.7	94.0	97.1	97.3	100.0	96.9	96.3	104.1	110.5	109.9	109.5
Jalisco. Productividad	81.7	77.5	84.0	88.8	88.5	97.5	100.0	103.9	105.9	105.9	101.3	100.9	98.8
Jalisco. Remuneraciones	88.8	87.6	87.9	92.6	89.1	101.1	100.1	103.1	116.4	128.6	122.6	128.9	131.5
Michoacán. Productividad	82.8	80.0	70.4	83.0	100.3	97.5	100.5	125.1	150.5	152.6	122.7	199.3	175.4
Michoacán. Remuneraciones	94.1	96.2	96.6	100.9	98.3	100.3	100.7	103.1	99.6	106.1	101.2	102.7	103.3
Nayarit. Productividad	77.6	81.5	76.6	90.0	91.9	92.0	98.5	98.9	98.9	106.3	91.6	91.2	98.4
Nayarit. Remuneraciones	100.5	98.9	102.5	103.3	101.2	100.1	100.0	105.1	107.7	110.6	110.2	111.8	111.9
San Luis Potosí. Productividad	91.2	92.0	89.8	98.4	102.7	105.7	100.0	101.2	99.9	106.1	108.9	108.5	101.1
San Luis Potosí. Remuneraciones	93.2	93.6	94.5	94.3	98.8	99.3	100.0	98.2	96.9	101.5	103.1	103.2	107.1
Sinaloa. Productividad	93.1	98.9	104.1	101.2	104.4	104.7	100.0	100.4	103.3	96.2	101.8	100.3	98.3
Sinaloa. Remuneraciones	98.3	101.3	99.2	100.4	102.1	101.5	100.0	95.8	97.4	98.6	98.6	104.2	104.7
Zacatecas. Productividad	151.2	141.2	152.5	142.5	112.7	110.3	100.8	98.3	89.2	100.1	126.9	94.8	90.7
Zacatecas. Remuneraciones	110.2	112.9	107.6	109.6	97.2	99.7	99.9	92.9	93.1	108.4	132.6	127.7	125.4

Fuente: Elaboración propia en base a la información proporcionada por INEGI. *Encuesta mensual de la industria manufacturera*. Consultado el 1° de julio de 2022.

Elementos sociales de la población que habita en la Región Centro Norte de México

Los estados de Jalisco y Nayarit más importantes, por donde pasa el Río Grande Santiago aglutinan a un poco más de 9.5 millones de personas para el año 2020, el grado promedio de escolaridad en estas dos entidades es de 9.8 años, los ingresos por remesas alcanzan la cifra de 6,089.4 millones de dólares para el año 2021 y la tasa de desocupación para el 1° trimestre de 2022 en promedio es de 2.6. Ver el cuadro 4.

Cuadro 4. Población total, grado promedio de escolaridad, 2020; ingresos por remesas familiares, millones de dólares, 2021 y tasa de desocupación, 2022 IT, porcentaje de la PEA, de la Región Centro Norte.

Entidad	Población total, (Quinquenal) 2020.	Grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más, (Quinquenal) 2020. Años de escolaridad.	Ingresos por remesas familiares, 2021. Millones de dólares.	Tasa de desocupación, 1° Trimestre, 2022. Porcentaje de la PEA.
Aguascalientes	1,425,607	10.3	696.5	3.5
Durango	1,832,650	9.7	1,243.6	3.5
Baja California Sur	798,447	10.3	133.8	2.8
Colima	731,391	10	434.8	2.7
Michoacán	4,748,846	9.6	4,984.1	1.6
San Luis Potosí	2,822,255	8.8	1,721.6	2.9
Sinaloa	3,026,943	9.6	1,161.9	2.6
Jalisco	8,348,151	9.9	5,235.3	2.3
Nayarit	1,235,456	9.7	854.1	2.9
Zacatecas	1,622,138	9.2	1,575.3	2.7
Total nacional	126,014,024	9.7	51,585.7	3.4

Fuente: INEGI. *México en cifras*. Consultado 27 de junio de 2022. Banco de México (2022) Remesas por entidad federativa. *Sistema de Información Económica*.

En esta región geográfica, para el 3° trimestre del 2021, la PEA de los estados de Jalisco y Nayarit agrupan a 4,560,192 personas y su tasa de informalidad promedio 53.9, la tasa más baja de estos estados le corresponde a Baja California Sur. Ver cuadro 5.

Cuadro 5. Población Económicamente Activa (PEA), Ocupada y Desocupada y tasa de Informalidad laboral, entidades de la Región Centro Norte de México, III° Trimestre de 2021.

Entidad	PEA	Ocupada	Desocupada	Informalidad laboral
Aguascalientes	650,144	620,070	30,074	40.8
Durango	842,334	806,865	35,469	51.9
Baja California Sur	424,389	406,332	18,057	36.7
Jalisco	3,959,500	3,825,417	134,083	47.0
Nayarit	600,692	580,363	20,329	60.8
Zacatecas	708,050	681,342	26,708	62.0
San Luis Potosí	1,311,741	1,256,687	55,054	57.5
Sinaloa	1,347,418	1,307,894	39,524	48.2
Colima	394,648	383,138	11,510	49.3
Michoacán	2,173,381	2,125,618	47,763	64.3
Total	12,412,297	11,993,726	418,571	

Fuente: INEGI. *Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición*. Cuadro 9.

Contaminación del Río Grande Santiago

Se ha descrito de manera muy breve algunas de las características, económicas y sociales de la Región Centro Norte de México, donde se localiza el Río Grande Santiago, este acuífero de

gran importancia, es el segundo río más grande de México, que se presume muy contaminado por las diversas descargas de las industrias que se encuentran muy próximas del río, afectando de manera severa a la población que vive muy cerca de este afluente. Es el estado de Jalisco más notable en la generación del PIB, en el nivel de exportaciones, en su nivel de productividad así como el índice de desindustrialización. Con respecto a los factores sociales también es el más importante en la aglutinación poblacional. Precisamente, es en este estado de Jalisco, donde nace el Río Grande Santiago; una vez que se ha ubicado a esta entidad que pertenece a la Región Centro Norte del país en los aspectos sociales y económicos, se continua con la descripción de la contaminación que se infiere de este considerable torrente.

En efecto, en el año 2020, la Comisión Interamericana de Derechos humanos (CIDH) hizo un llamado urgente al Estado mexicano para proteger a los vecinos del contaminado río Santiago en Jalisco. Pero nada cambió. Seguimos respirando lo mismo, se sigue afectando el ambiente de la misma forma, denuncian activistas. La debilidad institucional, la austeridad presupuestal y la descoordinación entre gobiernos juegan un papel importante en esta catástrofe ambiental y humana.

Primero comenzaron a morir los peces. Luego empezaron a escasear los árboles frutales: mangos, guayabas, limones, plátanos. Después llegó el turno a las personas. Los vecinos del Río Santiago, en Jalisco, comenzaron a morir de cáncer, a enfermar de los riñones, a padecer problemas en la piel, a sufrir enfermedades respiratorias. Niños y mujeres embarazadas se encuentran entre las principales víctimas de esta catástrofe ambiental y humana en el corazón de Jalisco.

La contaminación del Río Santiago y sus consecuencias en la vida de las personas y la calidad del medio ambiente son noticia vieja. También son viejas las denuncias por afectaciones graves a la salud de los vecinos del río. Y precisamente por lo viejo del asunto es que la indignación se encuentra tan viva, porque ni el Gobierno federal ni el Gobierno estatal ni los ayuntamientos han logrado parar esta crisis que sólo tiende a empeorar.

La cascada del Salto de Juanacatlán, en el cauce del río Santiago, es el símbolo más gráfico de una devastación que nace en la comisura oriental del lago de Chapala y realiza un recorrido de cientos de kilómetros de podredumbre hasta desembocar en el Océano Pacífico, a la altura de Nayarit (Soto Galindo, José, 2021). El río Santiago es uno de los ríos más contaminados de México. Recibe desechos tóxicos de un denso corredor de desarrollo industrial en el estado de Jalisco así como aguas negras de la Zona Metropolitana de Guadalajara y de centros urbanos más pequeños como Ocotlán, El Salto y Juanacatlán; en estos dos municipios, el aire huele a ácido sulfhídrico, y las aguas grises y espumosas se han convertido en fuente de problemas de salud pública, provocando desde ronchas y problemas respiratorios hasta insuficiencia renal y cáncer.

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) se localiza en la parte central de la entidad de Jalisco, comprende los municipios de Acatlán de Juárez, Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos, Zapotlanejo, ello la ubica como la segunda zona metropolitana más poblada de todo el país, para el año 2020 tenía una población de 5 millones 268 mil 642 habitantes, los municipios más poblados del Área Metropolitana de Guadalajara son Guadalajara con 1,385,629 habitantes, le sigue en orden de importancia Tlajomulco de Zúñiga con 727, 750

habitantes.⁵ En el año 2020 El crecimiento y expansión de la ZMG ha causado una mayor necesidad de recursos naturales, como es el agua, para nueve zonas industriales y urbanas (Torres Rodríguez, Alicia, 2018).

En efecto, “la expansión de las ciudades y Zonas Metropolitanas generan cambios importantes en los usos del suelo agrícolas a industriales y urbanos, además de una mayor utilización de agua para los procesos industriales, agroindustriales, agrícolas y habitacionales, entre otros. De manera que del paisaje transformado resulta un desequilibrio ambiental. La urbanización, ‘metropolización’, En el estado de Jalisco, tiene concentrada a la mayor parte de la población del estado en regiones y municipios vecinos a la Zona Metropolitana de Guadalajara, por lo que esta a su vez requiere de mayores recursos naturales y humanos para su expansión, asemejando un embudo que engulle todo lo que está a su alcance” (Torres Rodríguez, Alicia, 2018: 28).

En esta ZMG en el municipio de El Salto se concentran “más de 200 empresas, entre ellas: Honda, IBM, Ford, Bayer, Dodge, Hitachi, etc. Este complejo industrial ha sido señalado por la Comisión Estatal del Agua, como una fuente de contaminación del río Santiago, causante de una serie de enfermedades y muertes (no reconocidas por la propia autoridad) en localidades cercanas” (Castillo Figueroa, Enrique, 2018: 40).

El grave deterioro ambiental de la cuenca del río Santiago –que para algunos se inicia en los años setentas – sufre la consecuente indiferencia de las autoridades públicas estatales. El panorama resulta no sólo desolador en cuanto al cuidado y preservación de la riqueza natural y de la vida vegetal y animal que anima este ecosistema, sino trágico en cuanto se le relaciona con la población que habita en sus márgenes o inmediaciones.

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), en el análisis Actualización del estudio de calidad del agua del río Santiago, que realizó entre 2009 y 2011, reveló la presencia de 90 mil sustancias químicas en el cauce y sus afluentes (entre ellos el canal El ahogado). Entre esas sustancias se encuentran compuestos orgánicos semivolátiles y volátiles, tales como ftalatos (disruptores hormonales), fenoles (compuestos que perjudican el desarrollo neuronal), el tolueno ftalato (neurotóxico) y retardantes de flama (cancerígenos). La elevada contaminación que presenta el Río Santiago en Jalisco ya se tenía conocimiento; este mal proviene desde hace muchos años y va incrementándose con el pasar de los años.

El recorrido del Río Santiago, como ya se mencionó recorre más de 550 kilómetros, “desde el lago de Chapala hasta el océano Pacífico, cerca de San Blas, Nayarit, el río Santiago es receptor de aguas residuales municipales sin tratamiento (o con niveles bajos de tratamiento), sobre todo de los vertidos en la Zona Metropolitana de Guadalajara, además de las descargas industriales, lixiviados de «rellenos sanitarios» ubicados en su cercanía y escorrentía agrícola (McCulligh, Cindy, 2013).

⁵ Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco. *Área Metropolitana de Guadalajara. Análisis de los principales resultados del censo 2020 de las áreas metropolitanas de Jalisco, 2010-2020*. Disponible en: <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2021/02/AMG.pdf>

Es así como se tiene que aproximadamente desde hace más de dos décadas, vienen luchando las organizaciones sociales y las personas que habitan en las zonas cercanas, por la reparación de las aguas del Río Santiago.

La gestión de los entes encargados ha sido la de gastar grandes sumas de dinero en la incorporación de plantas de tratamiento. Sin embargo continúan siendo vertidos los mismos agentes contaminantes al río (Ríos del planeta, 2019).

Hasta ahora es del conocimiento público que el número de empresas que asciende a 741 se hallan en el Área de Intervención Prioritaria (AIP), las cuales abarcan giros como: metálica, electrónica, química, plásticos, mueblera, alimentos, entre otros. Por lo menos el 10% son de capital extranjero. Estas empresas producen residuos, emisiones y descargas, que en su mayoría no cumplen con el marco legal y normativo (Gobierno del Estado de Jalisco, 2020).

Es necesario hablar sobre las liberaciones de agua muy contaminada al Río Grande Santiago; las instituciones gubernamentales y empresas privadas tienen las licencias otorgadas por la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) para realizar descargas directamente sobre el Río Santiago, catalogado como el más contaminado de México por informes de Naciones Unidas.

Empresas del ramo alimenticio, constructoras, textilerías, productoras de plásticos, y de la fabricación de otras sustancias químicas, figuran entre las industrias autorizadas para descargar sus aguas de desecho en el Río Santiago.

En la Gerencia del Registro Público de Derechos de Agua de CONAGUA, así como en la base de datos del Registro Público de Derechos de Agua, fueron ubicados 23 títulos de concesión formalmente registrados, con consentimientos de descarga de aguas residuales, teniendo como cuerpo recipiente al Río Santiago.

Así lo creó la Subdirección General de Administración del Agua de CONAGUA acreditada para otorgar el poder jurídico para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales y de sus bienes públicos a través de títulos de concesión.

Según la Comisión Estatal de Agua (CEA), en Jalisco existen 219 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), de las cuales 74 limpian el agua para ciertas actividades, mientras que 51 no cumplen con ningún trabajo de limpieza del agua.

Además, 93 han sido excluidas porque dejaron de funcionar, situación que obedece a que los ayuntamientos no saldaron los costos de operación básicos como la energía eléctrica. De los 125 municipios, sólo 50 cuentan con un PTAR (El Informador, 2019).

Juan Guillermo Márquez Gutiérrez, coordinador del Observatorio Ciudadano para la Gestión Integral del Agua, refirió que en algunos casos los industriales prefieren pagar las multas en lugar de invertir en el correcto saneamiento de sus descargas. El incremento de las multas por contaminar agua debe ser parte de un plan integral de inspección a empresas y revisión de las descargas que realicen.

Hay empresas que saben que están contaminando y pagan por contaminar. Si una multa les cuesta dos millones, pero la planta genera 20 millones, prefieren pagar las multas. No creo que sea el único camino, incrementar las multas, debe ser una estrategia

verdaderamente integral. Se requiere vigilar que las descargas que hacen las industrias sean de acuerdo con la normatividad, modificar esa normatividad y actualizarla a los tipos de contaminantes que se generan", explicó.

También es importante mencionar que "en 2019 se realizaron 14 inspecciones a descargas en Jalisco y 454 a escala nacional. Sólo en la cuenca del río Santiago se calculan que existen 750 instalaciones industriales. En el gobierno de López Obrador, el número de estas inspecciones ha disminuido 50%" (Soto Galindo, José, 2021).

Márquez afirmó que si no se ataca el problema de las descargas industriales, del tratamiento de las aguas industriales no va ver una mejoría. Ese modelo de tratamiento de aguas es muy costoso, y ese es el problema para los municipios (Rivas Uribe, Rodrigo, 2019).

Propuestas

Como propuesta central desde mi punto de vista es la de obligar a las empresas a limpiar el agua que ensucian antes de ser vertida al río y si no se puede lograr, entonces aplicar sanciones o multas muy elevadas, y de continuar contaminando llegar a la clausura o cierre de estas empresas, que en varios casos son verdaderos complejos industriales de gran capacidad económica.

Conclusiones

El Río Grande Santiago, situado en la Región Centro Norte de México, se ubica principalmente en los estados de Jalisco y Nayarit, en particular el entorno económico de Jalisco tiene una posición muy favorable en relación a las demás entidades que conforman esta zona geográfica con respecto al PIB total y por sector, en las exportaciones y presenta un índice de desindustrialización importante; en los factores sociales esta entidad tiene una población muy significativa.

Con respecto a este río se puede concluir que se encuentra severamente contaminado porque recibe descargas de la Zona Metropolitana de Guadalajara, que es un conglomerado de más de 5 millones de habitantes y recibe las descargas de las empresas que se encuentran cerca de este manto acuífero y no se cuenta con planta potabilizadoras que funcionen correctamente, de esta manera el Río se ha convertido en un desastre ambiental teniendo repercusiones de salud llegando a ser muy graves los vecinos que habitan cerca del río.

Referencias

Aguilar Ibarra Alonso, y Durán Rivera Nadia, (2010) "Conceptos de calidad del agua: un enfoque multidisciplinario", en Alonso Aguilar Ibarra, coord., Calidad del agua un enfoque multidisciplinario, Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México, p.p. 11-24. Calidagua.pdf (clacso.org.ar)

Alvarado Granados, Alejandro, Díaz Cuenca, Elizabeth y Gaitán Olmedo, María Soledad, (2020) "Gestión integral de cuencas. Un enfoque poco atendido por la legislación hídrica en México", coord...., Hernández Lara O, Alvarado Granados, *Necesitamos una*

ley de aguas para garantizar el derecho humano en México. Universidad Autónoma del Estado de México, p.p.57-69. Disponible en: (93) Necesitamos una Ley de Aguas para garantizar el Derecho Humano en México | Oliver Gabriel Hernández Lara - Academia.edu

Anda, Sánchez J., (2014) “Proceso de fragmentación del Río Grande de Santiago (México) y sus implicaciones sociales y ambientales”. Revista: DELOS Desarrollo Local Sostenible. Vol. 7, N° 21, octubre. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/21/rio-grande.html>

Ávila García, Patricia, (2020) “Derecho humano al agua y justicia ambiental: reflexiones sobre el papel del estado y la sociedad”, en Hernández Lara O., Alvarado Granados A., *Necesitamos una ley de aguas para garantizar el derecho humano en México*, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional, p.p. 17-39.

Banco de México. Remesas por entidad federativa. *Sistema de Información Económica*. Disponible en: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA79>

Castillo Figueroa, Enrique, (2018) “La gestión del agua potable a través del capital social en colonias marginales: caso Jardines del Verde, Lomas del Verde Ejidal, Lomas de San Juan; El Salto, Jalisco 1995-2012”, en coord., Torres Rodríguez, Alicia y González Santana Octavio, *La gestión del agua en el occidente de México: Problemáticas socio – ambientales*, Dossier Número 12. Julio – Diciembre. Universidad de Jaén, España, p.p. 39- 48.

Centro Mexicano de Derecho Ambiental, Fondo para l Comunicación y la Educación Ambiental, Presencia Ciudadana Mexicana, A.C. (2006) El agua en México: lo que todas y todos debemos saber, Ciudad de México, p.p. 96. https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2012/02/elaguaenmexico_loquetodasytodosdebemossaber.pdf

Data México (2022) Datamexico.org

Diario Oficial de la Federación., (2014). *Superficie de los estados de México*, 30 de abril. Disponible en:

http://dog.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343106&fecha=30/04/2014&print=true

Gleick, Peter, (1998) “The Human Righth to Water” en Water Policy. Vol. 1. Núm. 5: 487-503.

Gobierno del Estado de Jalisco., (2020) “Revive el Río Santiago, con la estrategia integral para su recuperación”. Disponible en: Revive el Río Santiago, con la estrategia integral para su recuperación | Gobierno del Estado de Jalisco

Herrera, Luis., (2019) Los dueños del Río. Índigo. Abril, 5. Disponible en:

<https://www.reporteindigo.com/reporte/los-duenos-del-rio-empresas-permisos-conagua-descargue-aghwas-residuales-contaminacion/>

- Ibáñez, Eduardo**, (2016) “Sen y los derechos humanos: la libertad como objeto material de los derechos humanos”, en *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*, septiembre – diciembre, vol. 72 Núm. 274, Universidad Loyola Andalucía, p.p. 1119-1140.
- INEGI** (2022) *Encuesta mensual de la industria manufacturera*, julio. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI** (2022) *Exportaciones trimestrales por entidad federativa*, marzo. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI** (2019) *México en cifras*, julio. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=01>
- INEGI** (2022) *México en cifras*, julio. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=01#collapse-Resumen>
- INEGI**. (2021) *Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición*. 22 de noviembre. Cuadro 9. Disponible en: <https://upeo.edu.mx/radio/?p=5153>
- INEGI** (2022). *Sistema de Cuentas Nacionales*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie>
- Kazi, T. G.; Araín, M. B.; Jamali, M. K.; Jalbani, N.; Afridi, H. I.; Sarfraz, R.A.; Baig, J. A.; Shah, A.Q.**; (2009) “Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: a case study”, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 72, Issue 2, February, p.p. 301-309.
- Lermontov André, Yokoyama Lidia y Soares Machado María Augusta**, (2011) “A Fuzzy Water Quality Index for Watershed Quality Analysis and Management”, Ed., E. Broniewicz. *Environmental Management in Practice*, p.p. 387-410. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/environmental-management-in-practice/a-fuzzywater-quality-index-forwatershed-quality-analysis-and-management>
- Lichtinger Waisman, Víctor**, (2020) “Saneamiento de ríos y cuerpos de agua”, en *Panorama y perspectivas del agua en México, 2019-2024*, Cuaderno de Investigación, No. 62. Instituto Belisario Domínguez. Senado de la República, p.p.197.
http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/4803/CI_62.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martínez Ruiz, Jorge**, (2014) “Derecho y responsabilidad por el agua” en López, R. Martínez J. y López, E. *Viabilidad y barreras para el ejercicio del derecho humano al agua y saneamiento en México*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México, p.p. 15-36.
- Martínez Ruiz, José**, (2014) “El derecho humano al agua y al saneamiento”, en López, R., Martínez, J.L. y López, E. *Viabilidad y barreras para el ejercicio del derecho humano al agua y saneamiento en México*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México, p.p. 93-113.

- McCulligh, Cindy**, (2013) “La no regulación Ambiental: contaminación industrial del río Santiago en Jalisco”, en Observatorio del Desarrollo. Investigación, reflexión y análisis, volumen 2, número 7, julio-septiembre. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Disponible en: <https://estudiosdeldesarrollo.mx/observatoriodeldesarrollo/numero-7/>
- Ministerial Declaration of The Hague.**, (2000). Disponible en: https://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/world_water_council/documents/world_water_forum_2/The_Hague_Declaration.pdf
- Sen, Amartya**, (2004) “Elements of a theory of human rights”, in Philosophy & Public Affairs, Vol. 32, Núm. 4, otoño, p. 315-356.
<https://www.jstor.org/stable/3557992>
- Soto Galindo, José**, (2021) “Río Santiago: donde el dinero manda sobre la salud y el medio ambiente”, en El Economista, febrero 7. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/estados/Rio-Santiago-donde-el-dinero-manda-sobre-la-salud-y-el-medio-ambiente-20210207-0002.html>
- S/A.**, (2019). Abandonan más de la mitad de plantas tratadoras de agua. *El Informador*. Marzo, 31. Disponible en: <https://www.informador.mx/Abandonan-mas-de-la-mitad-de-plantas-tratadoras-de-agua-l201903310001.html>
- S/A.**, (2019). Ríos del planeta. Disponible en: <https://riosdelplaneta.com/rio-santiago/>
- Rivas Uribe, Rodrigo**, (2019) Observatorio cuestiona plan estatal para reducir contaminación del agua. *El Informador*, 21 de marzo. Disponible en: <https://www.informador.mx/jalisco/Observatorio-cuestiona-plan-estatal-para-reducir-contaminacion-del-agua-20190321-0142.html>
- Torres Rodríguez, Alicia**, (2018) “Las metrópolis y sus periferias: cinturones de marginación, pobreza y desechos urbanos en la ZMG”, en coord., Torres Rodríguez, A y González Santana Octavio, *La gestión del agua en el occidente de México: Problemáticas socio – ambientales*, Dossier Número 12. Julio – Diciembre. Universidad de Jaén, España, p.p. 25- 38.
- Wen-Cheng Liu, Hwa-Lung Yu, y Chung-En Chung**, (2011) Assessment of water quality in a subtropical Alpine Lake using multivariate statistical techniques and geostatistical mapping: A case study. *International Journal Environmental Research Public Health* April 15, Health, Núm. 8, p.p. 1126-1140.
- Zeng Xiaoqing, y Todd C, Rasmussen T.C.**, (2005) Multivariate statistical characterization of water quality in Lake Lanier, Georgia, USA. *Journal of Environmental Quality*. November, Vol. 34, p.p. 1980-1991.

Población y resiliencia hídrica

Rodrigo Meza Cabrera¹

Laura Myriam Franco Sánchez²

Resumen

Las transformaciones en su esencia han sido el motivo de que las especies en su generalidad se adapten a nuevas circunstancias, es el origen de la evolución, muchas veces estos cambios son ajenos a la naturaleza de cualquier especie, sin embargo, para la población humana el cambio climático no es la excepción. Desde la Revolución Industrial se ha llevado un registro de como los procesos humanos inherentes a las actividades propias de la especie, han jugado un papel determinante en la alteración de los ecosistemas y en consecuencia y a gran escala, en el cambio climático. La preocupación colectiva de una gran parte de los países alrededor del mundo se hizo evidente en diversas instancias de las Naciones Unidas hace menos de un siglo, no obstante, los esfuerzos para alcanzar un equilibrio no han sido tangibles y es posible que se requiera un enfoque diferente y multidisciplinario para alcanzar un estado de sostenibilidad en la gestión de los recursos para la subsistencia humana.

En este documento se abre la discusión acerca de cómo las poblaciones han sido participes de los escasos del agua consecuencia del cambio climático, llegando a convertirse en una resiliencia hídrica importante a todas las escalas.

Conceptos clave: Población, cambio climático, resiliencia hídrica.

El crecimiento poblacional

El cambio climático es uno de los problemas más críticos de la actualidad. En términos generales, el calentamiento global representa una de las principales amenazas contra los recursos hídricos del planeta. Aunque la actividad humana y el calentamiento del planeta siempre convergen al mismo vínculo (NASA, 2020), la relación entre el crecimiento de la población y el cambio climático merece especial atención en cuanto a las repercusiones que esta tiene a nivel social y ecológico. El crecimiento de la población conlleva el aumento del consumo de recursos, con lo cual incrementan las emisiones de gases de efecto invernadero modificando el clima; esto hace que se agoten los recursos y se exponga a la población a diversos riesgos meteorológicos.

En las últimas décadas, han surgido diferentes enfoques que tienen el propósito de fortalecer la adaptación de las poblaciones respecto al cambio climático, la alteración de los ecosistemas y el cambio en la disponibilidad de los recursos necesarios para la subsistencia humana, la resiliencia climática, desarrollando mecanismos y técnicas con los cuales las

¹ Rodrigo Meza Cabrera. Licenciado en Mercadotecnia por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y actual maestrante en Estudios de Población por la misma universidad. me139799@uaeh.edu.mx

² Laura Myriam Franco Sánchez. Licenciada en Económica, Maestra en Estudios de Población y Doctora en Urbanismo. Es profesora investigadora del Área Académica de Sociología y Demografía de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI I). Línea de investigación: migración. lfranco@uaeh.edu.mx

personas puedan enfrentarse a estos cambios (Guzmán, 2009). Sin embargo, el cambio climático está íntimamente relacionado con el crecimiento de la población, tal como lo afirma la organización británica Population Matters (2018): “Cada persona adicional aumenta las emisiones de carbono y aumenta el número de víctimas del cambio climático”. Además, los estilos de vida y las prácticas de producción derivadas del alto consumo dan como resultado una mayor tasa de emisiones en países de primer mundo, en contraste con el resto de los países donde vive la mayoría de la población mundial. Es decir, a pesar de contribuir muy poco a las emisiones globales, las personas que viven en las regiones más pobres del mundo son las que están en posición de soportar la peor parte de los impactos que trae consigo el cambio climático.

En México no estamos exentos de estas afectaciones, pues los altos índices de pobreza y la desigualdad social dejando a muchas poblaciones de bajos ingresos vulnerables a los extremos cambios climáticos y estrés hídrico, una condición en donde la demanda del agua por parte de la población rebaza la disponibilidad para cubrir las necesidades. Dicha vulnerabilidad se ve afectada por factores como la urbanización, el uso del suelo, la infraestructura y el acceso al capital, a esta educación podemos añadir la variable del cambio climático y el acelerado crecimiento de la población a las regiones que ya enfrentan pobreza y desigualdades, representa, en suma, un problema que sólo seguirá empeorando si no se le da la debida atención. La tensión demográfica debilita la seguridad alimentaria, la salud humana y la conservación de los recursos naturales, en este caso, los recursos hídricos.

Dentro de una escala internacional, la gran mayoría de las estrategias implementadas para combatir el cambio climático reconocen el rápido crecimiento de la población como un factor clave que empeora la vulnerabilidad climática (Hardee y Mutunga, 2018). Sin embargo, el desarrollo urbano trae como consecuencia mayores emisiones de gases de efecto invernadero, en especial el dióxido de carbono, debido a que la expansión urbana da como resultado un mayor uso de energía de todo tipo. No obstante, las organizaciones internacionales que buscan frenar los gases antropogénicos del cambio climático no tienen por objetivo cambiar los paisajes urbanos existentes, muchas veces descontrolados.

Como tal, no existe una medida correctiva específica que proponer, más bien se trata de apoyar un crecimiento demográfico y económico más sostenible, partiendo de un enfoque local en lugar de uno global y teniendo en cuenta que el crecimiento no puede ser infinito en un mundo con recursos finitos. Como declaró el economista Kenneth Boulding: “cualquiera que crea que el crecimiento exponencial puede durar para siempre en un mundo finito es un loco”. Sin embargo, la búsqueda del crecimiento económico ha sido el objetivo político predominante en todo el mundo durante los últimos 70 años, lo cual resalta la conexión entre la población, el crecimiento económico y la demanda de agua, los recursos y la contaminación, que en última instancia provocan la escasez de los recursos y la relevancia de estos aspectos en una perspectiva local más que global, para estimular una urgente e integral acción.

Cambio climático

El cambio climático representa la mayor preocupación ambiental para la vida en el planeta. En la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se conceptualizó el cambio climático como “el cambio de clima atribuido directa o

indirectamente a la actividad humana y que altera la composición atmosférica global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (Naciones Unidas, 1992).

Por su parte, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2013) definió al cambio climático como “la variación del estado del clima identificable en las mediciones del valor medio de sus propiedades, que persiste durante largos periodos de tiempo”. Accediendo a la definición de varios autores, se observa que existe un debate en la terminología del cambio climático, denominándolo de diferentes maneras; en este documento se toma en cuenta el término de cambio climático.

Numerosos estudios coinciden que, si no se aborda la crisis climática, existirán regiones consideradas demasiado calurosas para la supervivencia humana. Sin duda, los más afectados serán los que no han sido responsables de las emisiones de gases, pero que al mismo tiempo soportan la carga desproporcionada de un sistema corrupto y contaminante. Gran parte del calentamiento global es atribuible a las actividades humanas, la explosión demográfica aumenta las emisiones a través de la quema de combustibles fósiles, el aumento de la extracción de materiales, la deforestación, la agricultura industrial y otros procesos de fabricación; es imperante optar por políticas que reduzcan tales emisiones y desarrollen la resiliencia ante un clima cambiante. Si bien los individuos forman parte de la solución o mitigación del cambio climático, las corporaciones y los gobiernos son quienes deben tomar la iniciativa para lograr que los estilos de vida sustentables estén al alcance de sus poblaciones.

En la Conferencia de las Partes (COP 21, 2015) se comprometió a los países participantes a presentar estrategias para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. En el acuerdo, se mantiene como principal objetivo preservar el aumento de la temperatura promedio mundial por debajo de 2°C en relación a los niveles preindustriales, hasta limitar dicho aumento a la temperatura promedio de 1.5°C en relación a los niveles preindustriales. Estas cifras, sin duda alguna, reducirían el impacto que conllevan las repercusiones del cambio climático. Cabe mencionar que también se propuso incrementar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático, de manera que se promueva la resiliencia hídrica.

De igual forma, en la Cumbre para el Desarrollo Sostenible (WSSD, 2015) se acordaron 17 metas que buscan direccionar a los países, desde diferentes sectores, hacia el desarrollo sostenible. Para la Agenda 2030, destacan 3 metas que hablan sobre el suministro de agua y su saneamiento, promoviendo que los asentamientos humanos sean resilientes y sostenibles; también, se adoptaron medidas urgentes para enfrentar el cambio climático y sus repercusiones (ONU, 2015a).

Para México, el cambio climático vislumbra riesgos para los sistemas sociales y ecológicos, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC 2014). Dicho reporte, muestra datos relevantes sobre los impactos y consecuencias del cambio climático para megaciudades como la CDMX, pronosticando la intensidad de los eventos climáticos extremos que podrían ocasionar severas inundaciones, sequías y olas de calor (Soto y Herrera, 2009). Para el centro del país, se han proyectado dos escenarios, uno a corto plazo (año 2030) y otro a mediano plazo (año 2050). Durante los meses fríos, se señala un aumento de la temperatura media entre 0.5°C y 1.25°C a corto plazo y hasta 2°C en el mediano plazo.

Para los meses cálidos, se prevé un aumento de 1.25°C a 1.5°C a corto plazo y hasta 2.25°C en el mediano plazo (Soto y Herrera, 2009). Estudios previos también señalan que el incremento de la temperatura es especialmente importante a partir de la década de los setenta, según la evaluación de diferentes indicadores en el hemisferio norte como la variación de la temperatura, el nivel del mar y el deshielo; los resultados confirman la vulnerabilidad de México ante el cambio climático (Soto y Herrera, 2009).

Por su parte, el director de resiliencia de la Ciudad de México, Arnoldo Kramer, argumentó en el *The New York Times*: “El cambio climático se ha convertido en la mayor amenaza a largo plazo para el futuro de esta ciudad, y eso se debe a que está relacionado con el agua, la salud, la contaminación del aire, la interrupción del tráfico por inundaciones, la vulnerabilidad de la vivienda a los deslizamientos de tierra, lo que significa que no podemos comenzar a abordar ninguno de los problemas reales de la ciudad sin enfrentar el problema climático”. Se asume que lo mismo es cierto para el resto de la nación y el mundo.

El cambio climático toca todos los aspectos de nuestras vidas, por lo que al menos se identifican tres formas principales en que el cambio climático ya está afectando a México: (climaterealityproject, 2018)

- a) Desde la década de 1960, México se ha vuelto más cálido. Los científicos esperan que las temperaturas sigan elevándose. De hecho, para finales de este siglo, el norte de México podría aumentar su temperatura media anual entre 3°C y 4°C. Unos pocos grados pueden no parecer gran cosa, pero la diferencia entre 0°C y 1°C es la misma que existe entre el hielo y el agua. Un pequeño cambio de temperatura realmente puede perturbar los sistemas de los que dependemos para sobrevivir.
- b) La inseguridad hídrica también significa inseguridad alimentaria. En 2011, México tuvo lo que se describió como su peor sequía registrada. A medida que los humanos liberan más y más emisiones de gases de efecto invernadero en el aire, atrapan más y más calor, lo que significa que la temperatura del aire aumenta. Como aumenta la temperatura del aire, se evapora más humedad de la tierra y los lagos, ríos y otros cuerpos de agua. Las temperaturas más cálidas también aumentan la evaporación en el suelo, lo que afecta la vida de las plantas y esto puede reducir aún más las precipitaciones.
- c) El cambio climático está causando que la tierra de México sea mucho menos adecuada para el cultivo, a corto plazo, éste podría conducir a una disminución del 40% al 70% en la idoneidad actual de las tierras de cultivo de México para 2030. La pérdida de tierras de cultivo puede significar poblaciones desnutridas, desplazamientos y, en última instancia, la migración permanente, especialmente de familias rurales.

A medida que México y en general, el mundo entero se vuelve más cálido, las huellas del cambio climático se pueden ver en todas partes. Los científicos del clima observan sus efectos en diversos ámbitos como el aumento del nivel del mar, temporadas de incendios forestales más largas e intensas y sequías devastadoras, por nombrar algunos. Y lo que es más importante desde una perspectiva antropocéntrica, la gente experimenta los efectos.

Es importante resaltar otros estudios de carácter nacional que se han realizado sobre el cambio climático. Por ejemplo, a partir de los resultados obtenidos de un estudio cuyo

propósito fue evaluar los efectos probables que el cambio climático puede causar en los recursos hídricos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, se deduce que la demanda de agua aumentará como consecuencia del incremento de la temperatura promedio, señalando que la creciente demanda traerá consigo nuevos costes derivados de nueva infraestructura (Soto y Herrera, 2009).

Otro estudio realizado fue el de PNUMA y GEF (2019) en donde a partir de un análisis integral se diagnosticaron los riesgos actuales ante sucesos naturales, tales como derrumbes, inundaciones, deslizamientos, sequías, etc., además de identificar la sensibilidad socioeconómica y ecosistémica. También, identificaron la capacidad de reacción y adaptación para determinar la vulnerabilidad ante el cambio climático. Sugieren que el objetivo más inmediato sea la adaptación a las amenazas actuales.

Por otra parte, Delgado (2014), en su estudio refleja que existe un gasto energético importante en la transportación y gestión del agua, de tal forma que sugiere una mejor planificación y uso de energías alternativas para su funcionamiento; además, señala que las aguas residuales no son tratadas dentro del territorio de la CDMX, por lo que se necesita tomar acciones en ese aspecto. Finalmente, añade la convicción de que los nuevos ideales para el manejo sostenible y resiliente del agua debe acompañarse de todas las instituciones, tanto civiles como gubernamentales.

A mediados de julio del 2022 la sequía en muchas partes de México, especialmente en la zona norte, ha llevado al gobierno a implementar nubes con yoduro de plata durante los próximos tres meses en los estados agrícolas de Sinaloa, Sonora y Chihuahua en un intento por inducir la lluvia con la ayuda de aviones de la fuerza aérea especialmente equipados, según un comunicado del ministerio de agricultura.

Puede resultar difícil para los científicos atribuir un solo evento al cambio climático, pero las sequías más extremas apuntan a un aumento de las temperaturas globales que, según los investigadores, se debe a las emisiones de gases de efecto invernadero. El calor extrae la humedad del suelo, pero cuando la región ya es muy seca como la parte occidental de México, y la temperatura aumenta, se pierde agua tan solo por la evaporación.

Respecto a un caso particular, la Ciudad de México, es relevante mencionar otra realidad, desconocida en parte escala global. La entrada y salida de agua es lo que define a la Ciudad de México, una metrópolis que se extiende sobre tres lechos de lagos secos. La ciudad se inunda en la estación húmeda y sufre de escasez de agua durante las sequías regulares. La CDMX, como la propia ciudad de los 21 millones de habitantes, bombea más agua del acuífero debajo de ella de la que repone: la ciudad se hundió unos 12 metros en el siglo pasado y puede hundirse otros 30 metros antes de tocar fondo. La tierra más seca también pone a los edificios en mayor riesgo de sufrir daños por terremotos. Incluso, muchos residentes de la Ciudad de México no pueden confiar en distribución de agua existente en sus hogares ante la existencia de una incertidumbre constante. Cabe señalarse que, en el año 2020, la ciudad gastó más de \$4 millones en camiones de agua y los residentes gastaron alrededor de \$187 millones en agua embotellada. Los científicos predicen que el cambio climático exacerbará estos problemas.

Los residentes de la CDMX se están haciendo cargo del agua, y de su futuro climático, en una variedad de formas que prometen impulsar el equilibrio hídrico de la ciudad y tal vez

promover el acceso equitativo al agua potable segura mediante el impulso de las estrategias de resiliencia.

Panorama actual del estrés hídrico

La demanda de agua no puede exceder la disponibilidad de la misma. Si bien esta ha ido en constante aumento, la disponibilidad de agua se reduce debido a la disminución de los recursos y la contaminación de los mantos acuíferos. Por tanto, se pronostica que los recursos hídricos superficiales disponibles se mantendrán casi constantes a nivel continental, aunque la calidad se deteriorará y la distribución espacial y temporal cambiará ^[9]. Lo más probable es que los mantos acuíferos se reduzcan y la intrusión de sal en las zonas costeras sea muy dramática. En contraste, el crecimiento de la población, el producto interno bruto (PIB) y la demanda de agua aumentarán a nivel mundial y de manera desigual. Muchos países ya están experimentando condiciones de escasez de agua; otros más, enfrentarán una disponibilidad reducida de recursos hídricos superficiales para 2050 (PNUMA y GEF, 2019).

Diferentes fuentes antropogénicas como la explosión demográfica y la desigualdad, entre otras, son causa de las condiciones actuales del agua, pero al mismo tiempo son afectadas por la escasez de agua en el planeta. Una gran cantidad de problemas hídricos están estrechamente relacionados con el cambio climático, lo cual deriva en dificultades colaterales. Generalmente, los problemas del agua relacionados con el cambio climático ocasionan que los ecosistemas se modifiquen, lo cual representa un grave problema para la vida y el desarrollo de sistemas sociales y ecológicos.

En este sentido, los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos son de gran magnitud y dependen mucho de la ubicación geográfica de la región; es ineludible que el clima y el ciclo hidrológico estén estrechamente relacionados. Comúnmente, suelen presentarse importantes disminuciones en la precipitación y el escurrimiento, lo que ocasiona un incremento en las condiciones de escasez.

Aunque la falta de agua potable limpia es la amenaza más inmediata para la salud humana, la escasez de agua dulce puede tener repercusiones de largo alcance. Por ejemplo, los caudales reducidos en ríos pueden aumentar la concentración de contaminantes, pues cuando estas vías fluviales se secan, la fauna del medio podría buscar agua potable donde vive la gente; además, esta sequía puede incrementar también el riesgo de incendios forestales en la región.

Otras consecuencias que no puede quedar en la omisión, es la propagación de enfermedades debida a la insuficiencia de agua para el saneamiento y el lavado de manos, de igual manera, la contaminación de los cultivos cuando la tierra se compacta debido a la sequía, impidiendo que el agua se filtre y penetre el suelo (Delgado, 2014). La realidad demuestra que no todas las comunidades están preparadas para responder ante las consecuencias climáticas que las afectan.

Recientemente, en un debate del Consejo de Seguridad de la ONU, Sir David Attenborough advirtió que: “si continuamos por el camino actual, nos enfrentaremos al colapso de todo lo que nos da seguridad: la producción de alimentos, el acceso al agua dulce,

la temperatura ambiente habitable y las cadenas alimentarias oceánicas” (IPPC, 2014), bajo el panorama actual, es inminente.

La creciente comprensión de la relación entre el cambio climático y la escasez de agua también se refleja en las resoluciones del Consejo de Seguridad de la ONU. Por lo tanto, se identifica la crisis del agua como uno de los principales riesgos globales de las próximas décadas. Desde el año 2015, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2015) advirtió que el cambio climático reduciría los recursos renovables de agua superficial y subterránea, lo que representaría la competencia por el agua desde todos los sectores, por lo cual se vería afectada la seguridad hídrica, energética y alimentaria.

Un informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWDR, 2018) ha revelado una actualización sobre las tendencias actuales de la disponibilidad de agua limpia y las expectativas futuras. La seguridad del agua, la capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua y con calidad aceptable, ya está en riesgo para muchos, pronosticando que la situación empeorará en las próximas décadas. La escasez de agua limpia es un problema importante en la actualidad. La presión sobre el sistema de agua aumentará para 2050, cuando la población mundial alcance entre 9,400 y 10,200 millones, un aumento del 22 al 34 %. La tensión se verá agravada por el crecimiento desigual de la población en diferentes áreas no relacionadas con los recursos locales.

Poco a poco, presenciamos cómo estas advertencias globales se hacen realidad. Según el estado del clima 2021 de la Organización Meteorológica Mundial, desde el año 2000 los desastres relacionados con inundaciones han aumentado en un 134% y la frecuencia y duración de las sequías también se incrementó casi en un 30% (Wada et al, 2016).

El suministro de agua es un elemento fundamental de cualquier sistema social y ecológico; sin embargo, estos sistemas se han visto afectados debido a que las precipitaciones están cambiando en magnitud y frecuencia. Al mismo tiempo, la demanda de agua está aumentando como consecuencia de la explosión demográfica y la demanda de riego agrícola y otros sectores. Debido a este contexto, es importante tener en cuenta el equilibrio entre la disponibilidad y la demanda de agua para estimar la escasez de agua en escenarios futuros de cambio climático. En México, existen parámetros como indicadores de la demanda actual de agua. Por ejemplo, uno de estos indicadores es el volumen recomendado de agua autorizado para uso público por parte del gobierno (UNAM, 2018).

De acuerdo a la demanda mundial de agua, el consumo de agua per-cápita de México está por arriba del promedio internacional, considerándose como un país que importa agua (Garthwaite, 2016) Asimismo, las características geográficas de México incrementan su vulnerabilidad al cambio climático debido a una mayor sensibilidad ante los eventos climáticos extremos. La demanda actual de agua en México ha ocasionado que el 40% de los mantos acuíferos este sobreexplotado (UNAM, 2018).

Una menor precipitación bajo escenarios de cambio climático contribuirá a la escasez de agua en el futuro cercano, la demanda de agua es evidente debido al crecimiento de las ciudades del centro México, principalmente. De igual manera, la elevada heterogeneidad del territorio mexicano genera un uso de suelo diverso, así como diferentes niveles de exposición

a eventos climáticos extremos. Esto parece explicar cómo la necesidad de agua excede la disponibilidad de la misma debido a una falta de correspondencia espacial.

Los problemas sobre la escasez de agua, la demanda de agua, los recursos hídricos y la contaminación del agua están fuertemente relacionados con el crecimiento de la población y el crecimiento económico, estando fuertemente interconectados y dramáticamente variables en el espacio y tiempo. A medida que aumenta la demanda de agua limpia y se reduce la disponibilidad de esta, con situaciones locales mucho peores que las globales, la demanda de agua limpia eventualmente excederá la disponibilidad de agua limpia en algunos niveles locales mucho antes que a nivel global. Estos puntos de ruptura pueden ocurrir antes de 2050 en muchas áreas del mundo. Teniendo en cuenta que cuando un recurso vital escasea, la gente luchará por él, es muy probable que el suministro de agua para 2050 se juegue en un contexto social de competencia y probablemente conflicto si no se hace nada para prevenir una crisis del agua.

Estrategia resiliente como paradigma de la gestión hídrica

Las interrupciones del suministro de agua pueden tener efectos devastadores en una población, desde la pérdida de fuentes económicas hasta la pérdida de vidas. Existen numerosas causas para las interrupciones del suministro de agua, las cuales van desde una infraestructura obsoleta hasta los eventos climáticos actuales. Comprender estos potenciales hechos podría ser de gran utilidad en las empresas y las comunidades para estar más preparados ante cualquier emergencia.

Las comunidades de todo el mundo se enfrentan a crecientes riesgos de seguridad hídrica, y cada vez más es evidente que los paradigmas convencionales de gestión de los recursos hídricos ya no están lo suficientemente equipados para responder a eventualidades o incertidumbres del ciclo hidrológico. Desde el año 2015, el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos señaló que la mayoría de los sistemas hídricos actuales no son resistentes a los riesgos crecientes, siendo incapaces de cubrir todos los servicios.

Por lo que, considerando los múltiples desafíos, diferentes organismos han resaltado la necesidad de transformar los paradigmas de gestión actuales de los recursos hídricos hacia las estrategias de resiliencia (Donat, et al., 2016). Se concluye que se necesita la transformación para incrementar y mejorar la capacidad de los sistemas de agua para hacer frente a la imprevisibilidad hidrológica y mejorar su conectividad, es decir, aumentar la resiliencia hídrica a los estresores emergentes.

No obstante, el empoderamiento de la resiliencia como cualidad en los sistemas hídricos aún no se comprende del todo, en parte, debido a la escasa orientación tanto práctica como teórica. Un elemento importante del presente desafío se basa en el hecho de que los sistemas hídricos son complejos por sí mismos, es decir, están fragmentados en sectores desconectados como, por ejemplo, la gestión del suministro y la demanda, así como la gestión de aguas pluviales o residuales. Igualmente, el diseño de los sistemas hídricos alrededor del mundo está complementado en legados de infraestructura y paradigmas de diseño que desde tiempos remotos han sido inflexibles y lentos para adaptarse al cambio (Mekomen et al., 2016 y Bravo-Cadena et al., 2021)

Ordinariamente, la resiliencia se entiende como la capacidad de los sistemas para resistir o hacer frente a los factores estresantes, pero que continúan manteniendo sus funciones o estructura. Sin embargo, existen algunos aspectos que representan todavía grandes desafíos para operacionalizar la resiliencia en diferentes contextos, como en el caso de los sistemas hídricos, en donde se atribuyen varias definiciones de resiliencia como, por ejemplo: la resiliencia ingenieril, ecológica, urbana, etc. La utilización de diferentes conceptos de resiliencia deriva en nociones muy diferentes de qué sistemas podrían ser resilientes y cómo (Rockström et al., 2014b). En general, el entendimiento de resiliencia hídrica se ha aplicado de manera irregular, esforzándose en una convergencia teórica o empírica en base a otras definiciones equiparables o características de los sistemas hídricos.

Independientemente de los debates conceptuales o metodológicos, existe una orientación compartida sobre qué prácticas de gestión hídrica y gobernanza pueden incrementar la resiliencia en los sistemas hídricos, de las cuales se consideran aquellas formas que son integradoras (Bravo-Cadena et al., 2021). La resiliencia hídrica es un término que se utiliza cada vez más en relación con los sistemas sociales, específicamente en el contexto de la gestión y la gobernanza. Por su parte, el concepto de gobernanza hace referencia al conjunto de prácticas y arreglos institucionales para la gestión del agua. En otras palabras, la gobernanza del agua se define también como todo proceso político y administrativo a través del cual las comunidades articulan sus intereses y se toman e implementan decisiones, esto último es lo que hace operativa la resiliencia hídrica (Ferguson et al., 2013).

Respecto a la gobernanza del agua, se ha argumentado que una gobernanza policéntrica es necesaria para sostener e incrementar la resiliencia hídrica, pues ésta implica alejarse de la gobernanza del agua jerárquica (de arriba hacia abajo) generalmente dirigida por el estado, para involucrar a más personas de la sociedad civil y entidades locales de gobernanza que compartan autoridad y responsabilidad en la gestión del agua (Brown et al., 2013). Se asume que dichos centros de autoridad independientes pero coordinados son más capaces de responder a las eventualidades ambientales en la escala en la que ocurren.

Actualmente, existe un debate sobre las ventajas y desventajas de las formas centralizadas y descentralizadas en el sector hídrico. Los estudiosos sobre las estrategias de resiliencia argumentan que, para mejorar la resiliencia y la capacidad transformadora de los sistemas hídricos urbanos, se necesita una combinación de formas de gobernanza tanto centralizadas como descentralizadas, incluyendo la participación de instituciones formales y no formales (Bell et al., 2017 y Rodina, 2019).

Además de todo lo mencionado, se añaden las características de flexibilidad y diversidad para fomentar la resiliencia ante los pronósticos inciertos y variables del agua. Esta parte involucra la utilización múltiple y diversa de diferentes fuentes de agua, por ejemplo, superficial o subterránea, así como la recuperación y el reciclaje de la misma para finalidades no potables involucrando temas de saneamiento.

Por tanto, en el contexto de la gestión de los recursos naturales, se han propuesto como estrategias para mejorar la resiliencia la flexibilidad y la diversidad de las opciones porque permiten que el sistema responda al cambio de manera adaptativa. Mientras tanto, en el contexto de la infraestructura, se orienta el diseño hacia una infraestructura verde, la cual consiste en la implementación los sistemas de drenaje sostenibles. Este tipo de drenajes

son formas innovadoras de gestionar las aguas fluviales urbanas, pero con numerosos beneficios que van desde la modulación del agua descargada hasta la formación de superficies permeables o humedales.

Como puede apreciarse, el gran número de propuestas que se reúnen de los diferentes enfoques y equipos de trabajo sobre la resiliencia tienden a ser muy variados. Esto podría tener la desventaja de conducir a una falta de claridad y orientación sobre qué prácticas y acciones realmente pueden incrementar la resiliencia de los sistemas hídricos (Ferguson et al., 2013). Algunos autores, incluso, han optado por enfoques integrales y holísticos que pretenden abarcar la gran mayoría de las situaciones interdependientes y complejas que van desde el crecimiento poblacional hasta la contaminación (Bakker y Cameron, 2005).

En 2019, con la finalidad de investigar las estrategias de resiliencia más sobresalientes para la gestión de los recursos hídricos, se realizó una encuesta de escala global donde se solicitó a los participantes especialistas en el tema, que evaluaran una serie de estrategias de gestión y gobernanza de los recursos hídricos identificadas como potencialmente importantes para incrementar la resiliencia (Rijke et al., 2013). Las estrategias se agruparon en cuatro categorías, para aumentar la resiliencia en: 1) el sector del agua, 2) ante sequías, 3) ante inundaciones y 4) en sistemas de agua dulce. Además, se contempló la conceptualización de la resiliencia, por lo que se tomaron en cuenta tres definiciones convencionales pero distintivas. De tales definiciones, los participantes optaron por la definición de la resiliencia comunitaria, es decir, la capacidad de las comunidades o la sociedad para hacer frente, adaptarse o transformarse ante el cambio.

Los datos de la encuesta sugieren que la estrategia más importante para aumentar la resiliencia de los sistemas hídricos es la restauración de ecosistemas saludables, seguida de la capacidad de responder rápidamente frente al cambio. En el contexto de la resiliencia ante la sequía, la estrategia más importante fue la diversificación de las fuentes que suministran el agua, aunque una gran parte de los participantes también se alineó con la noción de vivir dentro de los límites de los recursos hídricos disponibles (Rodina, 2019). La investigación mostrada por dicha encuesta reúne comunidades de conocimiento y práctica evidentemente diferentes, pero proporciona un punto de partida que sintetiza las estrategias de gestión hídrica más destacadas.

De manera que, la conceptualización que representa el significado de resiliencia de manera general es aquella que identificamos como resiliencia comunitaria o urbana, dentro de la cual es pertinente tomar en cuenta el término de desastre. La resiliencia también se considera la respuesta inminente ante un desastre, en otras palabras, qué tan preparada está una comunidad para reponerse anticipadamente. En la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres (WCDRR, 2015) se establecieron maneras más eficientes de prepararse para contrarrestar el impacto causado por los desastres. En dicha conferencia, se resaltaron 4 aspectos: 1) entender el riesgo que implican los desastres, 2) fortalecer y gestionar la gobernanza del riesgo de desastres, 3) invertir en la reducción y prevención de los desastres para incrementar la resiliencia y 4) mejorar la preparación y reconstruir mejor para la recuperación y rehabilitación (Rijke, 2013).

Por su parte, la Guía de Resiliencia Urbana (Rodina y Chan, 2019), la resiliencia urbana presenta cuatro dimensiones: 1) espacial, 2) organizativa, 3) físico-funcional y 4) temporal. Estas dimensiones posibilitan el estudio de la comunidad a analizar, permitiendo una

intervención más efectiva ya que identifican las necesidades de una región para ejecutar un plan de acción, en este caso, un modelo para incrementar la resiliencia hídrica.

Entonces, la resiliencia hídrica es la capacidad del recurso hídrico para recuperarse ante los eventos de estrés, mediante herramientas y acciones antropogénicas que permitan garantizar su continua presencia. Esta idea considera que aquello que se caracteriza por ser resiliente y que puede recuperarse ante circunstancias adversas, es por consiguiente sustentable. La palabra sustentable indica que un sistema determinado se sostiene por sus propios medios indefinidamente. Al igual que la resiliencia urbana, la sustentabilidad se conforma de tres dimensiones: 1) social, 2) económico-ambiental y 3) ecológica.

Toda comunidad se entiende como un sistema compuesto de una parte social y una parte ecológica; estos dos subsistemas interactúan y dependen uno del otro, ocurriendo un proceso o secuencia de eventos dentro de la comunidad. Todo proceso de adaptación es importante ante la incertidumbre de futuros cambios, siempre que se acompañe de la mitigación. Según Holling (Rijke et al., 2013), un ciclo adaptativo involucra cuatro fases como resultado de su dinamismo:

- 1) Crecimiento: existe una gran disponibilidad de recursos.
- 2) Conservación: existe una ralentización. El sistema se vuelve más interconectado, pero menos flexible y más sensible a perturbaciones del exterior.
- 3) Liberación o destrucción: existen recursos paralizados o acumulados por el sistema. y emanan diferentes situaciones.
- 4) Reorganización: existe una reestructuración del sistema social y ecológico.

Las primeras dos fases se refieren al desarrollo y preservación de los ecosistemas y sociedades, mientras que las últimas dos fases representan la liberación y reestructuración del sistema para un nuevo inicio. La dinámica de los sistemas ecológicos es muy parecida a la adaptación y renovación de los sistemas sociales. Por lo tanto, el ciclo adaptativo hace referencia a una consecución de sucesos que se repetirán con sus variaciones y ajustes de eventual mejora en un sistema socio-ecológico. En este sentido, una estrategia que también sea sustentable tendrá el mismo comportamiento; una adecuada intervención estratégica sería posible durante las fases 3) o 4) del ciclo adaptativo de Holling. Recientemente, de acuerdo a las características de resiliente y sustentable, se creó un modelo para la generación de estrategias hídricas en base al ciclo adaptativo según Holling (Pahl-Wostl et al., 2012).

El agua es, en última instancia, un recurso finito y las soluciones marginales para la escasez de agua que se proponen actualmente en el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo (WWDR) resultarán irremediablemente inadecuadas para 2050 en ausencia de cualquier esfuerzo serio para abordar estas verdades subyacentes. Las mejoras en la ciencia y la tecnología del tratamiento del agua, la gestión del agua y el suministro de agua limpia, y en la concienciación sobre la conservación y el ahorro del agua, mientras se desarrollan soluciones basadas en la naturaleza (NBS), ciertamente pueden aliviar la escasez de agua limpia en el futuro. Sin embargo, una mejor política es mucho más urgente que los avances científicos, tecnológicos y filosóficos, ya que esto no será suficiente. Existe un problema claro de promulgación y

cumplimiento normativo, especialmente en los países en desarrollo, que debe abordarse cuanto antes. Necesitamos la voluntad política para hacer cumplir las regulaciones globales, especialmente donde las economías y la población se están acumulando, ya que el desarrollo no regulado ya no es sostenible.

Del mismo modo, el Enfoque de Resiliencia del Agua de la Ciudad (CWRA, 2019) surge con el propósito de apoyar a las ciudades para que obtengan recursos hídricos de calidad y promover la seguridad hídrica ante perturbaciones relacionadas con el agua. Contempla un enfoque basado en evidencias sobre la evaluación de la resiliencia y la implementación de un plan de acción, proponiendo su medición y seguimiento.

Por otra parte, existen referentes nacionales sobre las participaciones relacionadas con la resiliencia hídrica en el país. Por ejemplo, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2017) llevó a cabo una actualización con el propósito de renovar la seguridad del Sistema Cutzamala para mejorar el suministro de agua en la zona metropolitana del país. Entre las acciones propuestas están las siguientes:

- 1) Mejorar la red de obtención de datos para sustentar la información en la toma de decisiones para la gestión de los recursos hídricos en el Sistema Cutzamala.
- 2) Ingeniería de diseño de una línea reversible para transportar agua al vaso de Villa de Victoria y la rehabilitación de las presas del Sistema Cutzamala.
- 3) Operación del Observatorio del Acuífero del Valle de México, así como el diagnóstico para evaluar la cantidad y la calidad del agua.
- 4) Renovación de las plantas de tratamiento existentes e infraestructura para la construcción de pozos de recarga artificial y los caminos de transporte.

Adicionalmente, la Estrategia de Resiliencia de la CDMX (Agenda de Resiliencia, 2022) se enfrenta a diversos retos a nivel ambiental, social y económico debido a la situación geográfica, la transformación socio-ambiental y el contexto social que ha experimentado la Ciudad de México. Asumen que el crecimiento poblacional y la expansión del territorio han generado problemas como una intensa explotación de recursos naturales, desigualdad y marginación; asentamientos irregulares, alta generación de residuos y contaminación, entre otros. Además, el cambio climático es un factor sumamente importante ya que puede intensificar los riesgos y volverlos extremos. Los planes de acción se basan en los siguientes ejes estratégicos:

- 1) Fomentar la Coordinación Regional: debido al crecimiento urbano que ha experimentado la CDMX, la construcción de resiliencia requiere trascender la frontera político-administrativa.
- 2) Impulsar la resiliencia hídrica como nuevo paradigma para el manejo del agua en la cuenca de México.
- 3) Planear para la resiliencia urbana y territorial: la visión para este eje es que los ciudadanos de la CDMX tengan un acceso equitativo a equipamiento urbano, vivienda, áreas verdes y espacios públicos.
- 4) Mejorar la movilidad a través de un sistema integrado, seguro y sustentable:

- 5) Desarrollar la innovación y la capacidad adaptativa: que la CDMX incremente su capacidad para responder a un contexto de riesgos dinámicos y cambiantes de origen social o natural.

En especial, el eje estratégico número 2 está relacionado con el futuro abasto y gestión del recurso hídrico, reconociendo las insuficiencias del actual sistema de gestión del agua y proponiendo a su vez una gestión integrada de recursos hídricos urbanos. Los principios de resiliencia se basan en siete cualidades, donde la ciudad sea: 1) inclusiva, 2) integrada, 3) sólida, 4) ingeniosa, 5) reflexiva, 6) redundante y 7) flexible.

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), señala que todas las ciudades en el mundo son propensas a recibir impactos ocasionados por conmociones de origen natural o antropogénico. En México, las ciudades resilientes son Colima, Guadalajara, Juárez y la Ciudad de México, según el programa 100 Resilient Cities (100 RC), auspiciado por la fundación Rockefeller. La selección de estas ciudades se hace en varias etapas; la primera de ellas consiste en la identificación y diagnóstico de los retos que enfrenta cada una de ellas. Posteriormente, se desarrolla una agenda estratégica conformada por diversas acciones y objetivos orientados a construir ciudades que cumplan con: 1) estar preparadas ante riesgos naturales y antropogénicos, 2) ser social y económicamente prósperas, 3) urbanísticamente integradas y 4) ambientalmente sostenibles. Particularmente, las acciones para el manejo del agua son las siguientes:

- 1) Colima: considera llevar a cabo un análisis de su sistema hídrico para obtener un mapa que identifique las acciones que garanticen lo necesario para asegurar la calidad del agua a largo plazo, así como financiar proyectos sustentables para la conservación de la biodiversidad en base a la participación ciudadana para obtener a largo plazo la preservación de los servicios ambientales hidrológicos.
- 2) Juárez: considera generar un modelo de resiliencia con acciones orientadas a la obtención de mayor capacidad de respuesta ante contingencias ambientales. Esta iniciativa contempla la resolución de problemas de inundación e involucra mejoras en el sistema de drenaje. Además, añade la infraestructura verde para el aprovechamiento sustentable del agua y la capacitación de actores de diferentes sectores.

Las propuestas anteriores están alineadas según las dimensiones de la resiliencia urbana definidas por Organización de las Naciones Unidas, es decir, la definición del ámbito legal, planificaciones a largo plazo y la propuesta de proyectos y su auto sustentación.

Conclusiones

El cambio climático ha modificado el panorama en diferentes regiones alrededor del mundo, los asentamientos humanos tienen una implicación directa con el medio ambiente, por tanto, la afectación de este tiene una repercusión directa sobre las condiciones de vida de la población. Una buena parte del problema está en función del crecimiento demográfico, los pronósticos sugieren un cambio de paradigma en el largo plazo, dado que los recursos para la subsistencia humana no son infinitos, de ellos y por su importancia para la vida, la salud y

las actividades económicas, especialmente la agricultura, el agua quizá sea el más importante para el hombre.

Aunado a esto, el crecimiento demográfico ha traído consigo un aumento en la demanda del agua, asimismo, reduciendo de manera considerable su disponibilidad con su contaminación, de igual manera se ha incrementado el consumo per cápita y se ha interrumpido su ciclo natural de manera importante sin mencionar los efectos del calentamiento global en donde la especie humana ha jugado un papel importante.

El entorno siempre ha estado y estará en constante cambio, por lo que se torna necesario desarrollar una modelo de adaptación al medio y en este caso de necesidad del recurso hídrico nos conlleva a una estrategia de resiliencia. Si bien es cierto que se ha generado una gran cantidad de conocimiento con la participación de diversos países e instituciones internacionales, sin embargo, las metodologías de resiliencia hídrica sugieren un análisis contextual e implementación de acciones para cada caso en particular que involucre esfuerzos de cada una de las partes de la sociedad, poniendo una atención específica a la gobernanza y la gestión de los recursos.

Para el caso de México, el problema del agua tiene muchas facetas, debido a los cambios de temperatura a lo largo del territorio. Esto se agudiza por un manejo inadecuado del recurso hídrico. Por lo que es de vital importancia las estrategias a implementar en su distribución, debido a que hoy en día constituye un gran problema y se convierte en un reto de los gobiernos. Por lo que, la implementación de estrategias es fundamentales para la implementación de resiliencia hídrica y gestión donde participen todos los sectores de la sociedad. Cuando se trata de la gestión de sequías, la estrategia resiliente más recurrida es aquella que refiere a la diversificación de las fuentes de suministro de agua, añadiendo enfoques holísticos que involucren la creación de sistemas de recolección y reutilización de aguas pluviales.

Debido a que la resiliencia hídrica implica el reconocimiento y la aceptación de la variabilidad e incertidumbre de los ciclos hidrológicos, es necesario contemplar e implementar bases teórico-referenciales sustentadas en ciclos adaptativos para la intervención planificada, así como formas de gobernanza policéntrica.

Finalmente, al referirse al cambio climático y resiliencia hídrica, se tienen implícitos los términos de desastre, vulnerabilidad, adaptación, gobernanza, mitigación y sustentabilidad. Esto significa que la resiliencia permite tener una mirada de donde se considera que una ciudad resiliente debe estar preparada para enfrentar y adaptarse a cualquier situación propensa a suceder.

Referencias

- Bakker y Cameron** 2005. Governance, Business Models and Restructuring Water Supply Utilities
- Bell, S., A. Allen, P. Hofmann, and T.-H. Teh**, editors. 2017. Urban water trajectories. Springer.

Brown et al. 2009. Transition to Sustainable Urban Water Services of Tomorrow: A handbook for policy makers.

[Configuring transformative governance to enhance resilient urban water systems. *Environ. Sci. Policy*, 25 (2013), pp. 62-72

The Climate Reality Project. 555 11th Street NW Suite 601 Washington, DC 20004. Available from: <https://www.climateproject.org/blog/how-climate-change-affecting-mexico>

Delgado, G. (2014). Ciudad, agua y cambio climático: una aproximación desde el metabolismo urbano. *Medio Ambiente y Urbanización*, 80(1), 95-123.

Donat M.G., Lowry A.L., Alexander L.V., O’Gorman P.A., Maher N. More Extreme Precipitation in the World’s Dry and Wet Regions. *Nat. Clim. Chang.* 2016; 6:508. doi: 10.1038/nclimate2941.

Ferguson et al. (2013). A strategic program for transitioning to a Water Sensitive City. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2013.04.016

Guzmán, J.M., et al., Population dynamics and climate change. 2009.

Hardee, K. and C. Mutunga, Strengthening the link between climate change adaptation and national development

Holling, C.S. y Gunderson, L. (2002). Resilience and Adaptive Cycles. En: Gunderson, Lance y C.S. Holling (Eds.). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems* (25- 62), EE. UU.: Island Press.

IPCC (2013). Glosario. En T. Q.-K. Stocker (Ed.), *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (págs. 185-204). Reino Unido y Nueva York: Planton, S.

[11] IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report*

Jessica Bravo-Cadena et al. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 feb; 18(4): 1846. Published online 2021 Feb 14. doi: 10.3390/ijerph18041846

Lucy Rodina. 2019. Water resilience lessons from Cape Town's water crisis

Josie Garthwaite, School of Earth, Energy & Environmental Sciences

Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y. The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2011; 15:1577–1600. doi: 10.5194/hess-15-1577-2011

Michelle Nichols; Available from: <https://www.reuters.com/business/environment/david-attenborough>

Naciones Unidas (1992). *Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático*. Nueva York: Naciones Unidas.

NASA. Scientific consensus: Earth’s climate is warming. 2020. Available from: <https://climate.nasa.gov/scientific-consensus>

- Population Matters.** Climate change. 2018; Available from: <https://populationmatters.org/the-facts/climate-change> plans: lessons de the case of population in National Adaptation Programmes of Action (NAPAs). Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2010. 15(2): p. 113-126.
- ONU** (2015a). Objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- ONU HABITAT** (2018). Ciudades resilientes. Resiliencia urbana. Recuperado de: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/ciudades-resilientes>
- Pahl-Wostl, C., L. Lebel, C. Knieper, and E. Nikitina.** 2012. From applying panaceas to mastering complexity: toward adaptive water governance in river basins. *Environmental Science & Policy* 23(2012):24-43.
- PNUMA y GEF** (2019). Construcción de resiliencia climática en Sistemas Urbanos mediante la adaptación basada en ecosistemas Abe, en América Latina y el Caribe. México: City Adapt.
- Rijke et al.,** 2013 J. Rijke, M. Farrelly, R. Brown, C. Zevenbergen Configuring transformative governance to enhance resilient urban water systems *Environ. Sci. Policy*, 25 (2013), pp. 62-72
- Rockström et al.** (2014b). The unfolding water drama in the Anthropocene: towards a resilience-based perspective on water for global sustainability. DOI: 10.1002/eco.1562
- Rodina, L., and K. M.A. Chan.** 2019. Expert views on strategies to increase water resilience: evidence from a global survey. *Ecology and Society* 24(4):28. <https://doi.org/10.5751/ES-11302-240428>
- Rodina, L.** 2019b. Defining “water resilience”: debates, concepts, approaches, and gaps. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 6(2):1-18. <http://doi.org/10.1002/wat2.1334>
- Rosalía Cruz and S. Adame-Martínez.** Theoretical Referential foundation for the generation of a model of strategies for water resilience
- Soto, G., & Herrera, M.** (2009). Estudio sobre el impacto del cambio climático en el servicio de abasto de agua de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana.
- Teja, J.** (2015). Third world conference on risk of disaster reduction. Approval of the Sendai Frame, 11(21):93, Cuba: INFODIR.
- Universidad Nacional Autónoma de México** Proyecciones de temperatura. Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (2018).
- Wada, Y. et al.** Modelling global water use for the 21st century: The Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. *Geosci. Model Dev.* 9, 175–222 (2016).
- WMO-** No. 1278. Available from: <https://library.wmo.int/index>

Captación de agua de lluvia ante la crisis hídrica regional

Benito Rodríguez Haros¹

Tzatzil I. Bustamante Lara²

Marilu León Andrade³

Resumen

En las distintas regiones del mundo se han desarrollado técnicas y estrategias encaminadas a cubrir las necesidades de abasto de agua para todos los usos; así encontramos impresionantes obras ancestrales de alumbramiento, derivación, almacenamiento y distribución de agua en los asentamientos humanos.

En la región Maya de México se reconocen las obras conocidas como “chultun” que hace referencia a una obra de almacenamiento de agua de lluvia; en el Valle de México, la cultura hidráulica de sus pobladores para el manejo del agua de los lagos; al devenir del tiempo, estos sistemas fueron abandonados o sustituidos paulatinamente por los sistemas de perforación, extracción y conducción por entubamientos; otras modalidades han sido la construcción de grandes embalses y el trasvase de ríos y cauces para el abasto a poblaciones humanas, centros industriales y agropecuarios ubicados, incluso, en regiones distantes; configurando así, un escenario donde la escasez física del agua se ha asociado a la falta de inversiones económicas para desarrollar la infraestructura necesaria para garantizar el abasto a los centros de consumo; dejando de lado, el análisis de los impactos ambientales y sociales de esas obras en los lugares de extracción, modificación de cauces y reducción volúmenes.

En los últimos meses, en México, la noticia más alarmante, después de la pandemia del COVID-19, ha sido la reducción e incluso falta de agua para consumo humano en algunas colonias de la ciudad de Monterrey, Nuevo León, asunto que nos invita a reflexionar sobre la sustentabilidad del “modelo de gestión del agua (abasto-tratamiento-conducción-distribución)”, sobre todo, si consideramos que mayor volumen de agua para algunos usos significa menor abasto para otros, ya que, las fuentes de abastecimiento son las mismas. En el presente escrito se exponen los resultados de revisión documental, cuyo propósito es rescatar y difundir el potencial que tiene la captación de agua de lluvia en la producción de cosechas a diferentes niveles de escala e intensificación, lo que permitirá, no solo, la producción de alimentos nutritivos y saludables también es una estrategia para el fortalecimiento de la “nueva cultura del agua” y valorar el conocimiento local para la gestión sustentable.

Conceptos clave: Captación de agua de lluvia, Cultivos de secano, Crisis hídrica

¹ Doctorado, Universidad de Guanajuato, brodriguez@ugto.mx

² Doctora, Universidad de Guanajuato, ti.bustamante@ugto.mx

³ Doctora, Universidad de Guanajuato, marilu@ugto.mx

Introducción

La captación de agua de lluvia, ha sido una estrategia para cubrir la demanda del vital líquido en las regiones del mundo, donde no se cuenta con la disponibilidad suficiente de agua subterránea ni fuentes superficiales para abastecer las principales necesidades de la población; pero también, la captación de agua de lluvia, en México, se ha promovido con la finalidad de fomentar la “nueva cultura del agua”, para preservar los mantos freáticos y promover su cuidado y el uso racional, con el compromiso de valorarla y preservarla, ya que, es un recurso cada vez más escaso.

La República Mexicana cuenta con una superficie de 1,958,201 kilómetros cuadrados y alrededor del 52.5% de la superficie total es árida y semiárida; es bien sabido, que la irrigación puede ser la respuesta más obvia a la sequía, sin embargo, la construcción de la infraestructura física, el mantenimiento y la operación en general es costosa, y cada vez más, las posibilidades de inversión/beneficio se encarecen al tratarse de proyectos cada vez más pequeños que resultan menos atractivos para los planificadores y partidarios de los grandes proyectos públicos, dando poca importancia a los proyectos comunitarios y familiares; en el presente escrito se exponen los resultados de revisión documental, cuyo propósito es rescatar y difundir el potencial que tiene la captación de agua de lluvia en la producción de cosechas a diferentes escalas e intensificación, lo que permitirá, no solo, la producción de alimentos nutritivos y saludables también es una estrategia para el fortalecimiento de la “nueva cultura del agua” y valorar el conocimiento local; en ese sentido, la captación de agua de lluvia, la entenderemos como la colección del escurrimiento superficial para propósitos productivos, en lugar de que el escurrimiento provoque erosión, se capta y utiliza; así pues, abordaremos mayormente sistemas de captación *In situ*, es decir, cuando el escurrimiento puede ser aprovechado únicamente mientras llueve, empleando para ello técnicas agronómicas y de la ingeniería rural tendientes a concentrar los escurrimientos inmediatos y evitar la salida del agua del área de cultivo.

Autores como Critchley Will consideran que una reducción de la precipitación estacional en un 50% puede resultar en una falla total de la cosecha, sin embargo la lluvia disponible puede estar concentrada en un área más pequeña, donde se podrán obtener resultados razonables; y afirma "por supuesto que en un año de sequía severa no puede haber escurrimiento superficial que coleccionar, pero si hay un sistema eficiente para la colección de agua de lluvia, se tendrá un mejor crecimiento de las plantas en la mayoría de los años Critchley W. (1991. p.1).

Situación hídrica en el Mundo

El The United Nations World Water Development Report 2016 estima que “entre 2011 y 2050 la población mundial aumentará un 33%, pasando de 7.000 millones a 9.300 millones de habitantes y la demanda de alimentos aumentará un 60% en el mismo período; además, se prevé que la población que vive en las áreas urbanas casi se duplicará, pasando de 3.600 millones en 2011 a 6.300 millones en 2050” (WWDR 2016); sin duda, la dinámica poblacional y los estilos de vida vigentes, en la mayoría de las sociedades, demandan cada vez más, mayor cantidad de recursos para su sostenimiento, así los mercados demandan productos que en su generación emplean mucha agua (tabla 1).

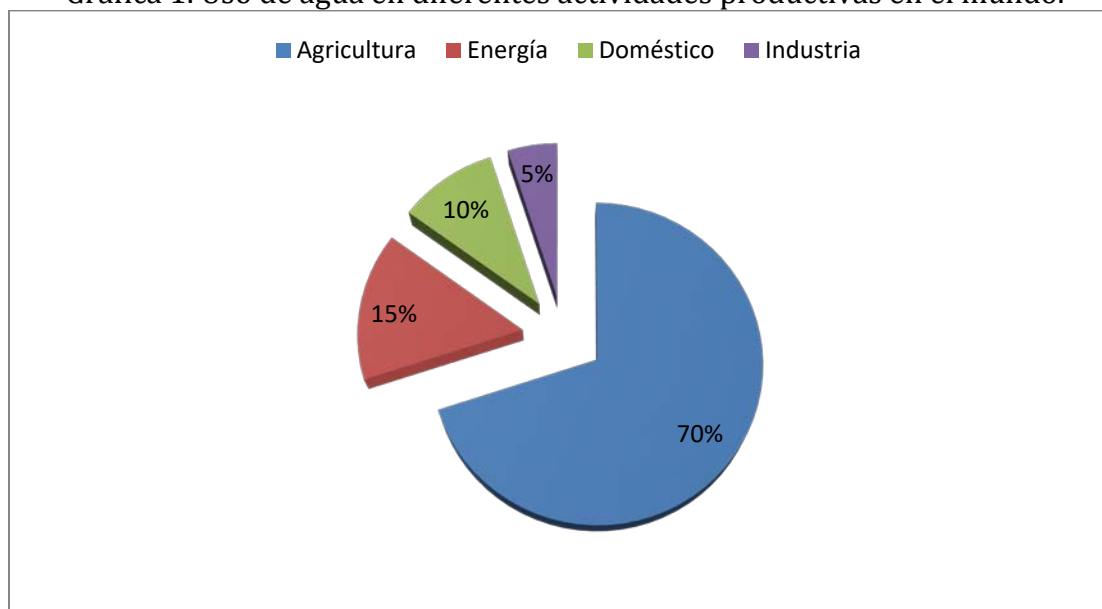
Tabla 1. Volumen de agua requerido para la producción de diferentes satisfactores.

Producto	Unidad	Cantidad	Volumen de agua (en litros)
Naranja	Kilogramo	1	560
Jugo de naranjo	Litro	1	1,050
Carne de pollo	kilogramo	1	4,325
Carne de cerdo	Kilogramo	1	5,988
Carne de res	Kilogramo	1	15,415
Papa	Kilogramo	1	290
Papas fritas	Kilogramo	1	1,040
Playera de algodón	Pieza	1	2,495
Par de zapatos	Pieza	1	8,000
Par de pantalones	Pieza	1	10,000

Fuente. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C. 2019:19.

La energía es un servicio más que incrementará de manera importante su consumo en los próximos años, y es que, se requerirá para sostener los sistemas de producción y transformación de las materias primas y acondicionamiento de los alimentos; por otro lado, el verdadero reto, es el abasto de agua y de alimentos a una población en constante crecimiento y es que si bien; ha sido eclipsada la hipótesis de Maltus, actualmente la OMS/UNICEF (2015) estima que unos 663 millones de personas carecen de acceso a fuentes de agua potable inmediatas; 1,800 millones no tienen acceso fiable a agua de calidad lo suficientemente buena como para que resulte segura para el consumo humano e incluso es posible que sea significativamente mayor.

Grafica 1. Uso de agua en diferentes actividades productivas en el mundo.



Fuente. Elaboración propia con datos de WWDR 2016: 22.

La FAO (2015) estima que las extracciones de agua dulce a nivel mundial, se incrementaron aproximadamente un 1% al año, entre 1987 y 2000 y las evidencias

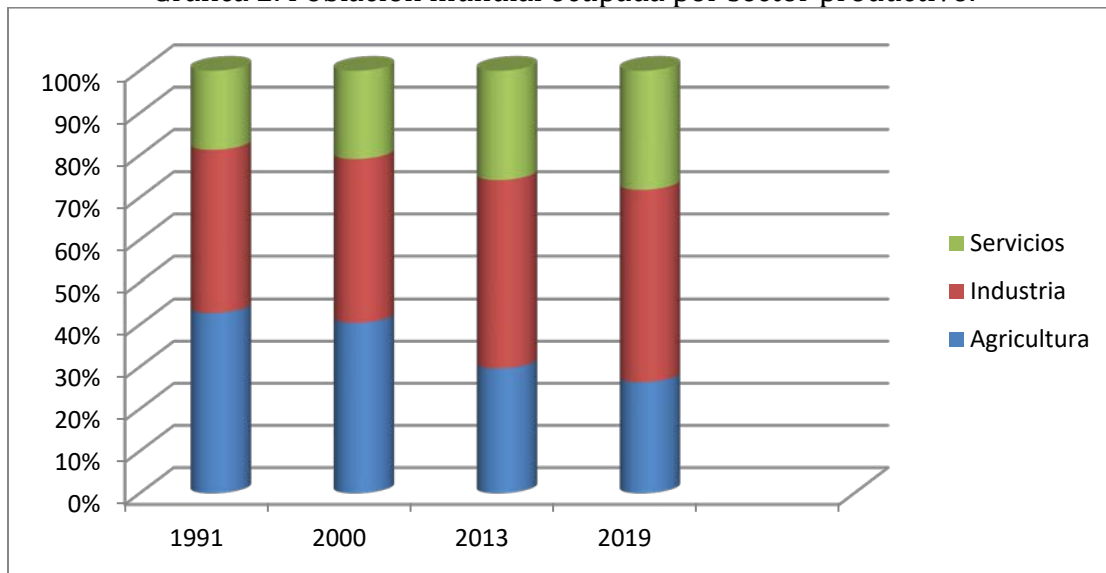
disponibles sugieren una tasa de crecimiento similar en estos últimos 15 años; por otro lado, en gran parte de los países más desarrollados, las extracciones de agua dulce se han estabilizado o han disminuido ligeramente, debido en parte, a una combinación de mejora de la eficiencia en el uso del agua y al aumento de la importación de productos que utilizan grandes cantidades de agua, incluyendo la alimentación (gráfica 1).

El WWAP (2012) estima que el consumo de agua en la agricultura aumentará en 20% para el año 2050, se espera también, que la demanda de agua para usos domésticos e industriales aumente, sobre todo en las ciudades y los países que experimentan un proceso de rápido crecimiento económico, así como incremento del consumo para energía y generación de electricidad.

El Global Environmental Outlook's Baseline Scenario (2012) estima que para 2050 la demanda de agua incrementará hasta en un 55% debido a la creciente demanda de la industria manufacturera (400%), generación de electricidad (140%) y uso doméstico (130%); mientras que la OCDE (2012a) prevé una disminución mundial de las extracciones de agua para el riego en el futuro; la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011a) estima un aumento del 11% en el consumo de agua de riego entre los años 2008 y 2050; el cambio climático, es una variable más a considerar en la formulación de escenarios futuros, y es que, los impactos hasta ahora han sido devastadores, sobre todo, con la presencia de fenómenos extremos; de acuerdo con el IPCC (2014) citado por WWDR (2016: 23) el cambio climático va a alterar los regímenes de flujo de las corrientes, al deteriorar la calidad del agua y a cambiar los patrones espaciales y temporales de las precipitaciones y la disponibilidad de agua; durante la quinta evaluación, realizada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) se prevé que, por cada grado de aumento de la temperatura global, aproximadamente el 7% de la población mundial estará expuesta a una disminución de los recursos hídricos renovables de al menos el 20%. Si el escenario futuro fuera así, la disminución de los recursos hídricos disponibles, intensificará la competencia por el agua entre los diferentes usuarios, incluyendo la agricultura, el mantenimiento del ecosistema, los asentamientos humanos, la industria (incluido el turismo) y la producción de energía y todo eso se podría traducir en pérdida de la seguridad alimentaria a nivel regional, y eventualmente a la seguridad geopolítica.

Las regiones identificadas como vulnerables a la creciente escasez de agua se incluyen el Mediterráneo y partes de América del Sur, Australia Occidental, China y el África Subsahariana; independientemente de la magnitud del déficit de agua a nivel mundial y sobre todo local, la escasez de agua puede limitar las oportunidades de crecimiento económico y la creación de trabajo digno en las próximas décadas, y es que, la agricultura es el sector con mayor número de personas ocupadas (Gráfica 2) y sigue siendo el “motor del desarrollo económico” en muchas economías emergentes.

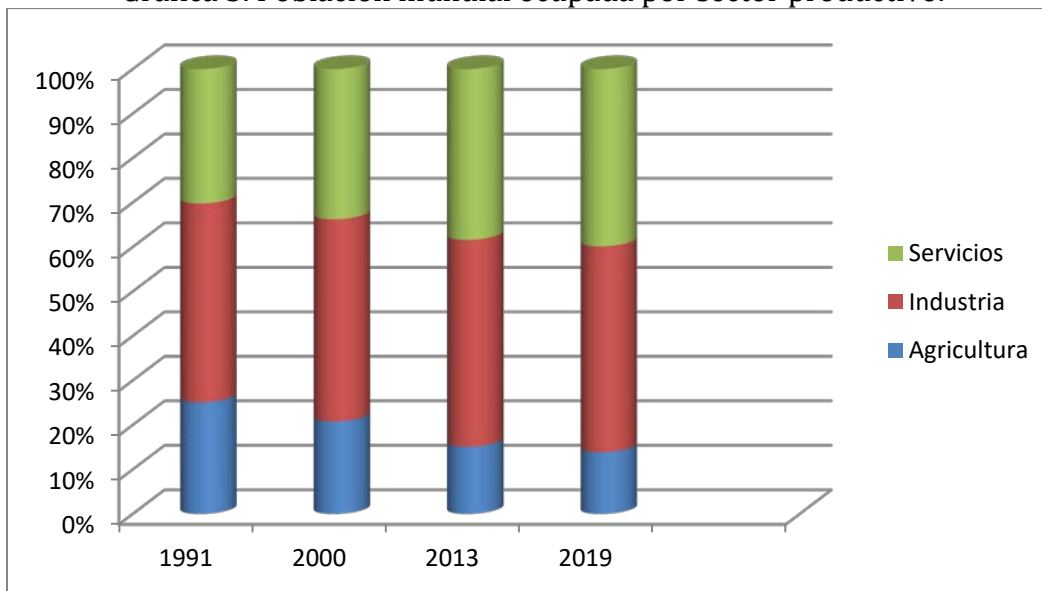
Gráfica 2. Población mundial ocupada por sector productivo.



Fuente. Elaboración propia con datos de OIT 2015.

Para el caso de América Latina y El Caribe se nota una ligera tendencia a la baja en el porcentaje de personas empleadas o dedicadas a la agricultura (gráfica 3).

Gráfica 3. Población mundial ocupada por sector productivo.



Fuente. Elaboración propia con datos de OIT 2015.

El IPCC (2014) estima que las condiciones del cambio climático tendrán un efecto negativo sobre las condiciones de crecimiento de los principales cultivos en el mundo, el trigo, el maíz y el arroz, aunque, si bien puede haber impactos positivos a nivel local, los pequeños agricultores en muchas economías emergentes no cuentan con la capacidad necesaria para adaptarse con flexibilidad a estas oportunidades.

Agua y seguridad alimentaria

La FAO menciona que aproximadamente 1,000 millones de personas viven actualmente en lo que se define como pobreza absoluta, es decir, con ingresos diarios inferiores a un dólar estadounidense; en los países en desarrollo, la desnutrición es la causa principal de mortandad de la mitad de los niños; aquellos niños, que sobreviven y llegan a ser adultos encaran un futuro limitado por el hambre, la falta de vivienda, el analfabetismo y el desempleo; sin embargo, el hambre no es un factor natural en un mundo que puede producir alimentos suficientes para todos; se debe a la acción u omisión humana y la pobreza es su causa radical; contradictoriamente, a principios de los años noventa alrededor del 80 por ciento de los niños desnutridos vivían en países en desarrollo que producían excedentes de alimentos. La lucha contra el hambre será cada vez más difícil, a medida que la población aumente y más gente del medio rural emigre a las áreas urbanas (FAO, 2002). El factor clave, es aumentar la seguridad alimentaria posibilitando que todos los hogares tengan acceso real a alimentos adecuados para todos sus miembros y que no corran el riesgo de perder este acceso. Eso significa que no solamente los alimentos deben estar disponibles sino también que la gente tenga capacidad de compra.

Entre las estrategias para aumentar la seguridad alimentaria se encuentran:

1. Aumento de la producción y productividad de alimentos a nivel local.
2. Aumento de la importación de alimentos.
3. Mejorar los ingresos de la gente.
4. Mejoramiento de los sistemas de distribución de alimentos.

La autosuficiencia alimentaria, que se alcanza cuando se satisfacen las necesidades alimenticias mediante la producción local, generalmente suele ser el objetivo de las políticas nacionales y tiene la ventaja de ahorrar divisas para la compra de otros productos que no pueden ser manufacturados localmente y de proteger a los países de los vaivenes del comercio internacional y de las fluctuaciones incontrolables de los precios de los productos agrícolas; también, asegura el abastecimiento de alimentos para satisfacer las necesidades de las poblaciones locales, que por el sistema de distribución difícilmente llegarán a ellos.

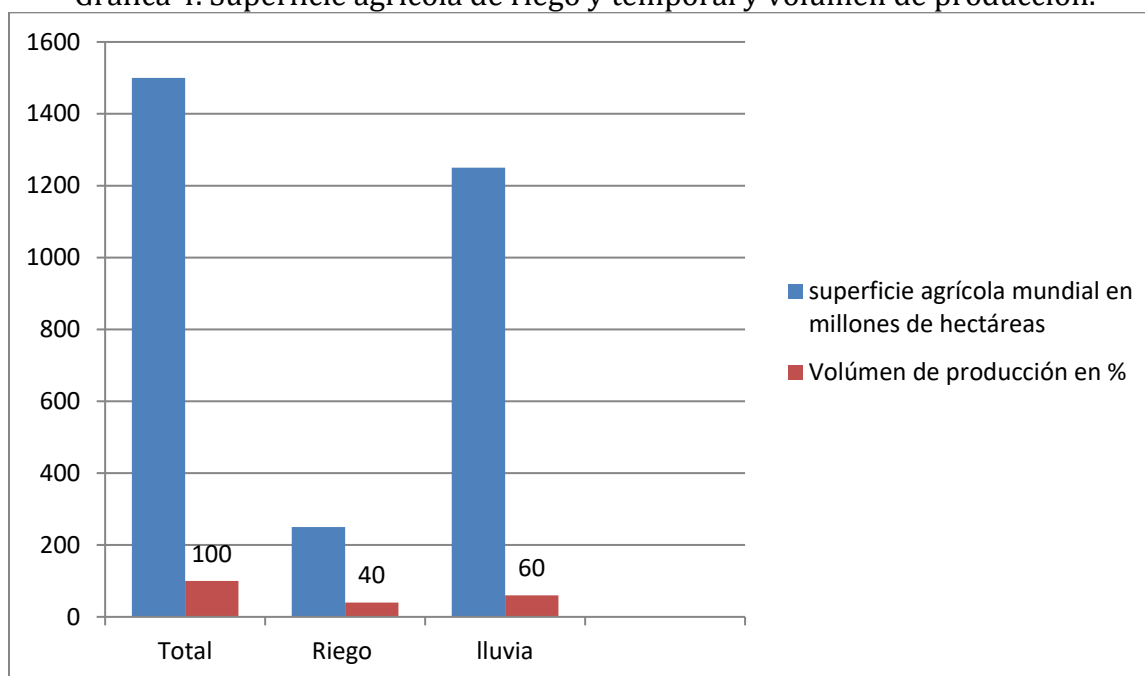
La FAO reconoce, que el hecho, de que algunos países con escasez de agua, hayan alcanzado la autosuficiencia alimentaria, ha sido a cambio del pago de un alto precio, ya que, gran parte de las tierras y de los recursos hídricos han tenido que ser dedicados al regadío, privando a los sectores doméstico e industrial de los volúmenes de agua, que aunque siendo relativamente pequeños, necesitan para desarrollarse; para producir sus propios cereales, algunos países, han acumulado déficits de agua muy significativos como resultado de la sobreexplotación de acuíferos (FAO 2012).

Los estudios incipientes realizados por investigadores del Departamento de Estudios Sociales de la Universidad de Guanajuato, están demostrando que la estrategia propuesta para reducir los impactos negativos de la producción intensiva de alimentos, en los volúmenes de agua disponibles, es aprovechar las ventajas competitivas y de especialización de los diferentes ecosistemas presentes en las regiones agrícolas de México (Departamento

de Estudios Sociales 2019). Si las ventajas competitivas y de especialización fueran la base para la toma de decisiones y la planificación de la producción de alimentos, entonces los cultivos se distribuirían en las regiones donde las condiciones ambientales y socioculturales ofrecen el menor costo de producción y menores externalidades ambientales; así pues, actualmente la prioridad no es disponer de autosuficiencia alimentaria, sino depender parcialmente de la importación de alimentos, sobre todo de aquellos, cuyos requerimientos hídricos es difícil de cubrir en las condiciones ambientales y sociales presentes en las regiones del país.

Los países, también, se han dado cuenta que los beneficios industriales son mayores que los agrícolas, es decir, que es más fácil y más rentable ganar divisas extranjeras para adquirir alimentos importados que sembrar cultivos que consumen mucha agua; importar alimentos equivale a importar agua, que en ocasiones se denomina "agua virtual" (FAO 2012). La seguridad alimentaria depende también, de maximizar tanto los alimentos producidos como el empleo creado por cada metro cúbico (m³) de agua utilizada, ya sea, en regadío o en secano. La agricultura de riego ha tenido un papel importante en el aumento de la producción de alimentos en las décadas recientes, pero su contribución absoluta es aún menor que la agricultura de temporal.

Gráfica 4. Superficie agrícola de riego y temporal y volumen de producción.



Fuente. Elaboración propia con datos de FAO 2012.

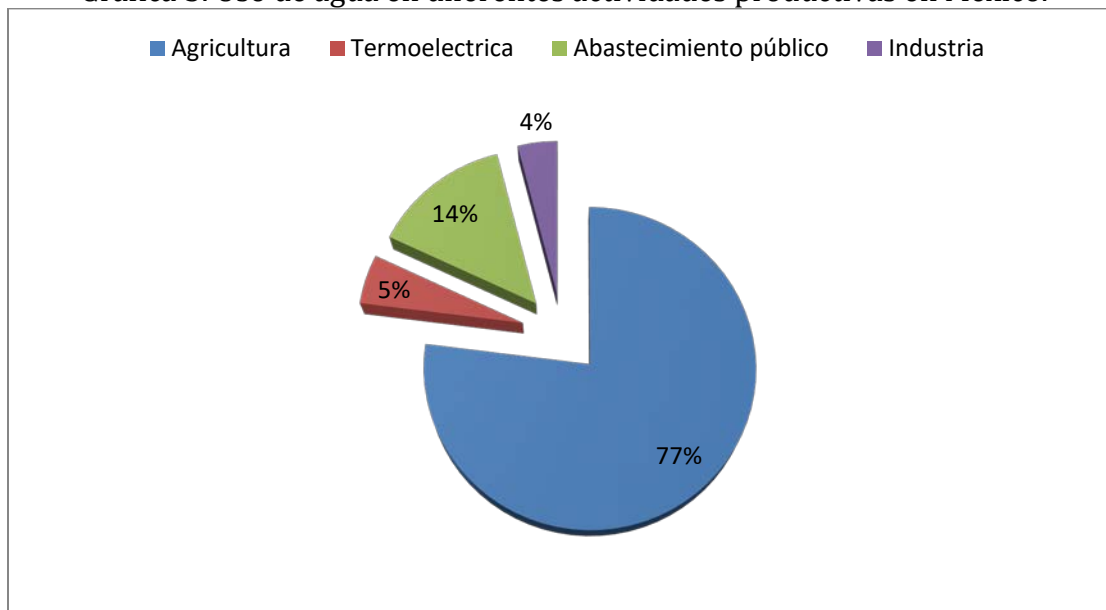
El agua en México

México en 2015 contaba con 119 millones 938 mil 473 habitantes (INEGI 2019) y presenta un crecimiento poblacional sostenido con una tasa de crecimiento del 1.4% y se estima que no cambiará hacia el año 2030. La Comisión Nacional del Agua (CNA 2018. 14) estima que para ese año habrán 137.5 millones de habitantes y en esa medida será el incremento en la demanda de agua. Arreguín Cortés F. I., Alcocer Yamanaka V. y otros (2010. 51) consideran

que en México existen cinco grandes retos [para la gestión sustentable del agua]: a) escasez, b) contaminación del recurso, c) impacto del cambio climático sobre el ciclo hidrológico, d) la administración que requiere ser fortalecida con la participación de todos los usuarios, e) el desorden en el ordenamiento ecológico y f) la necesidad de revisar y fortalecer el sistema de ciencia y tecnología en el país.

El ciclo hidrológico en la República Mexicana provee una precipitación media estimada de 775 mm que equivalen a 1,513 km³ (CNA 2008) de esta cantidad 1,084 km³ se evapora y el escurrimiento superficial medio es de 400 km³ de los cuales se aprovechan 47 km³ y los acuíferos reciben una recarga de 78 km³. Autores como Martínez Austria P., Patiño Gómez y otros (2010. 529) estiman que México registrará incrementos importantes e inéditos de la temperatura promedio durante el presente siglo y que de no adaptarse medidas mundiales de mitigación suficientes, en México se podrán alcanzar incrementos de hasta 5°C (cinco grados centígrados). En ese escenario las consecuencias ambientales y socioeconómicas sería desastrosas, en términos generales, la precipitación se reducirá y se requerirá incrementar los volúmenes de agua para compensar el estrés térmico en la sociedad y en la producción de alimentos, los sistemas de producción deberán ajustarse a las nuevas condiciones ambientales, en las cuales, seguramente, el patrón de cultivos vigente será inoperante al presentar deficiente adaptación a las condiciones ambientales prevalecientes; por otro lado, los sectores productivos y de servicios demandarán mayores volúmenes de agua (grafica 5), que sin duda, incrementarán la presión sobre los acuíferos y con ello mayor extracción y menores posibilidades de recarga.

Grafica 5. Uso de agua en diferentes actividades productivas en México.



Fuente. Arreguín Cortés F.I., Alcocer Yamanaka V., y otros 2010.54.

El término para dimensionar el efecto de escasez de agua en una sociedad es el Estrés hídrico y se refiere a “el agua renovable per cápita al año de un país o región”, de acuerdo con Falkenmark y Widstrand (1992), un área o país está bajo estrés hídrico regular cuando los suministros hídricos renovables caen por debajo de 1.700 m³ per cápita al año. Las

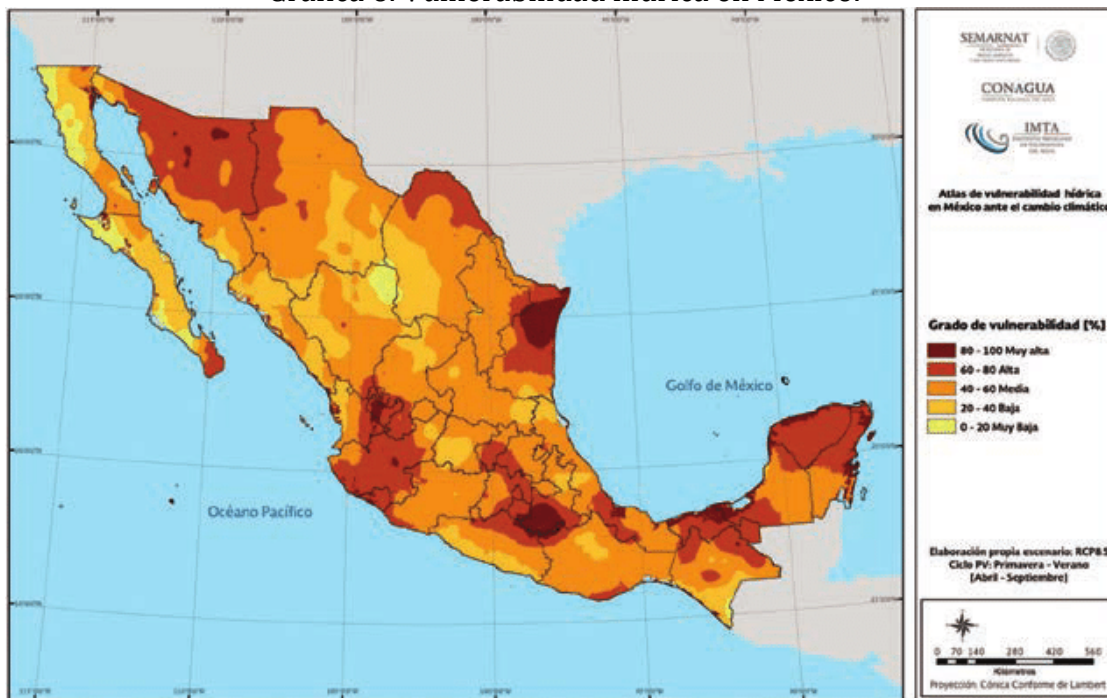
poblaciones sufren de escasez de agua crónica cuando el suministro de agua cae por debajo de 1.000 m³ per cápita al año, y de escasez absoluta cuando este cae por debajo de 500 m³ per cápita al año. Para el caso de México sin considerar la distribución geográfica de la precipitación que es irregular, así como, la distribución de la población, México ocupa el lugar 94 de 200 países en cuanto al índice en referencia (Tabla 2); se estima que, al año 2030 en algunas de las regiones hidrológicas de México, el agua renovable *per cápita* alcanzará niveles cercanos o incluso inferiores a los 1,000 m³ por habitante y año, lo que se califica como una condición de escasez (<https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico>, 2019) (gráfica 6).

Tabla 2. Países con mayor agua renovable per cápita (países seleccionados).

No	País	Población (miles de habitantes)	Agua renovable (miles de millones de m ³)	Agua renovable per cápita (m ³ /hab/año)
1	Islandia	329	170	516,090
2	Guayana	767	271	353,279
3	Surinam	543	99	182,320
4	Congo	4,620	832	180,087
12	Belice	359	22	60,479
13	Perú	31,377	1,880	59,916
20	Colombia	48,229	2,360	48,933
61	Estados Unidos	321,774	3,069	9,538
94	México	123,518	452	3,656

Fuente. CNA 2018: 209.

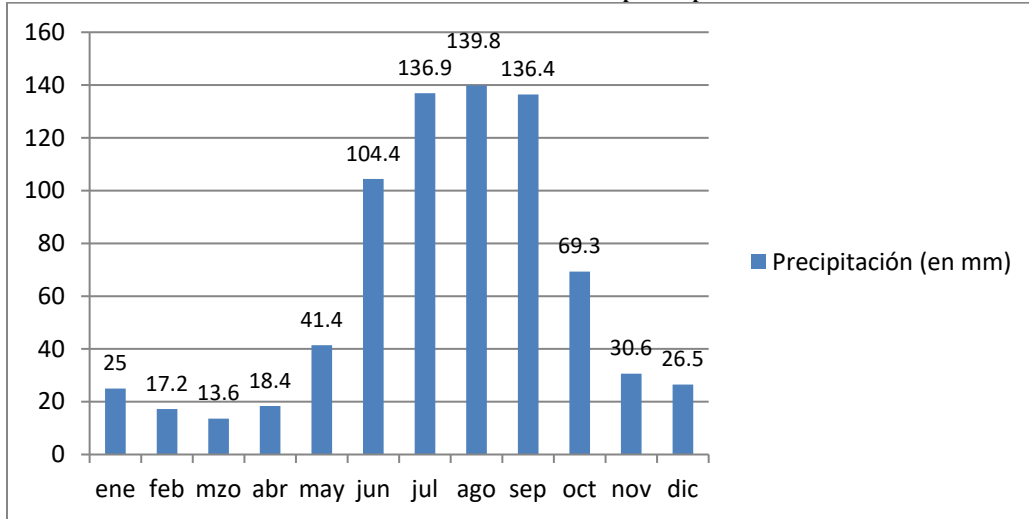
Grafica 6. Vulnerabilidad hídrica en México.



Fuente. SEMARNAT 2014.

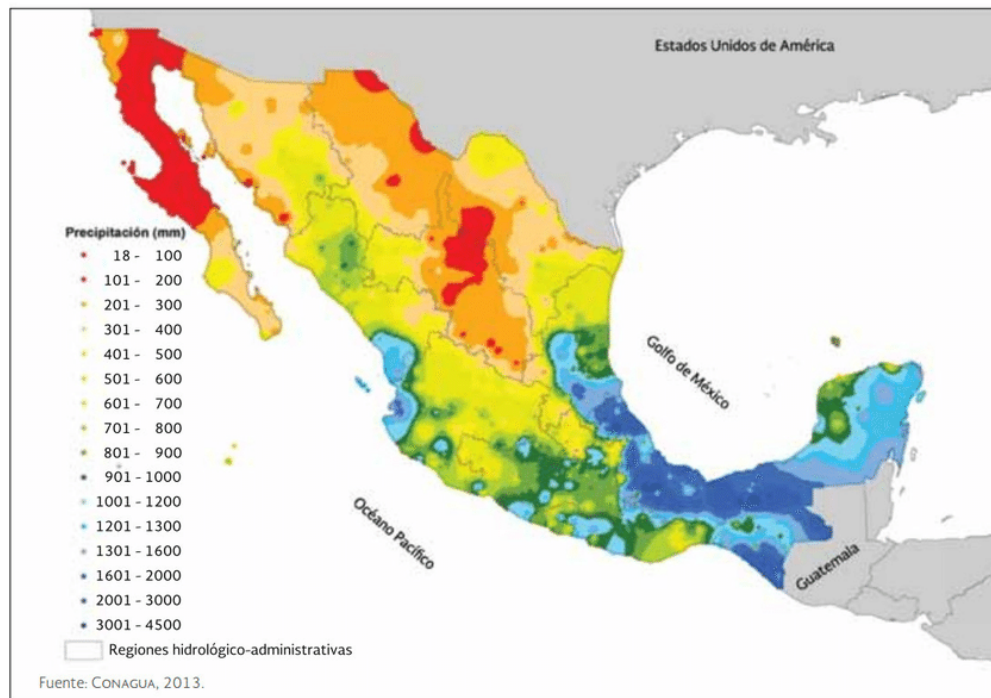
Un atributo más, de relevancia para el tema que nos ocupa, es la distribución geográfica y estacional de la precipitación, siendo que, en términos generales, la precipitación en México se presenta mayormente en verano (grafica 7) y la distribución espacial se muestra en grafica 8 (en color intenso la menor precipitación).

Gráfica 7. Distribución estacional de la precipitación en México.



Fuente. SEMARNAT 2018.

Gráfica 8. Distribución espacial de la precipitación en la República Mexicana



Fuente CONAGUA 2013

En México existen 653 acuíferos, al 31 de diciembre de 2015 se reportan 105 acuíferos sobreexplotados y 32 con presencia de suelos salinos y agua salobre y 18 con intrusión

salina; la extracción de agua se realiza en un 83.5% de aprovechamientos superficiales (228,721 hm³), 14.6% de aprovechamientos subterráneos y 1.9% es de origen pluvial (Agua Org. 2019).

Captación de agua de lluvia para la producción de cosechas

Tradicionalmente se han utilizado diversas formas o técnicas de captación de agua de lluvia, así en el Medio Oriente se basó en la derivación de torrentes hacia campos agrícolas "wadi", en el desierto de Negev de Israel, han sido descubiertos sistemas de captación que datan de 4,000 años o más (Evenari et al 1971, citado por Critchley W. 1991.1), estos sistemas consistieron en un desmonte de lomeríos para aumentar el escurrimiento superficial, que era entonces dirigido a predios agrícolas en las partes bajas.

El cultivo de inundación se ha practicado en las áreas desérticas de Arizona y al noreste de Nuevo México, por lo menos en los últimos 1,000 años; los indios "Hopi" de la Meseta de Colorado, cultivan predios situados en la boquilla de las corrientes efímeras donde se forman abanicos aluviales, estos predios se llaman "Akchin". Pacey y Cullis (1986) describen las técnicas de microcaptación para el crecimiento de árboles, utilizada en el sureste de Túnez. Los sistemas "Khadin" de la India, en los cuales el escurrimiento se almacena detrás de bordos de tierra y los cultivos se logran con la humedad residual después de que el agua se ha infiltrado. En la región de Sub-Sahara de África, donde los sistemas son simples líneas de piedra acomodada que se han documentada en Burkina Faso y los sistemas de bordos de tierra se encuentran en Sudan Oriental y los pastizales del centro de Somalia. En México, solo una parte ínfima del agua de lluvia es utilizada, de acuerdo con los especialistas, se podría reducir el rezago en abastecimiento de agua en el país si se aprovecharan los métodos de captación y gestión del agua de lluvia, se estima que sí se captara toda la lluvia en los techos y en algunos suelos, se podría ahorrar de 10% a 15% del agua que se consume en los hogares. Si se aprovechara el 3% de la lluvia que cae cada año en el país, alcanzaría para suministrar agua no potable a 13 millones de personas, para que 50 millones de animales pudieran beber o para regar 18 millones de hectáreas de cultivo (WWAP 2012); Manuel Anaya Garduño ha desarrollado y documentado diversas técnicas de captación de agua de lluvia con fines de almacenamiento para consumo humano, doméstico, ganadero y en la agricultura. Palerm V. J (2002) coordinó la edición de la "antología sobre sistemas de riego no convencionales" haciendo alusión a diversas técnicas tradicionales de captación de agua de lluvia destacando: "Entarquinamiento encajas de agua" de la propia Palerm V y Martínez Saldaña; "maíz de cajete" de Abel Muñoz; "cercas y muros de piedra para el manejo de barrancadas y aprovechamiento de paja de río" de Cirila Ávila y Jacinta Palerm; "siembra de enlame en Santa Cruz de Gamboa, Guanajuato" de Antonia Pérez y Jacinta Palerm; "La Hacienda Alteña y sus sistemas de riego (Aniego y Jugo)" de Tomas Martínez ; "Nuevas tierras de humedad " de Patricia Torres y "Manejo de escurrimientos superficiales en las regiones áridas y semiáridas de México" de J. Luis Oropeza, et al.; el trabajo de Ramos G. (2007) para le región de Tecamachalco, Puebla, la experiencia del "Huerto Agroecológico Un Pasito en Grande" de Rodríguez H. B. y Tello G. E. (2014), entre otros; en algunos casos se hace una descripción de la técnica y sus beneficios. Cabe destacar la experiencia desarrollada por Ramón Aguilar García (entrevista per. 2019), quien demuestra que en una superficie de 5 hectáreas, es posible obtener ingresos de hasta \$150,000.00 (ciento cincuenta mil pesos

anuales), gracias a un sistema de producción sustentado por especies vegetales nativas, labranza de conservación, roturación profunda y la asociación con ganado ovino; así mismo, Aguilar García resalta la importancia del manejo de la estadística pluviométrica para predecir la probabilidad de la ocurrencia del volumen de agua anual, destacando que es más probable que ocurran precipitaciones bajas (nivel inferior de precipitación de los registros históricos) en comparación con excepcionales precipitaciones extraordinarias, todo ello, es resultado de los últimos veinticinco años de investigación en el Campo Experimental del Norte de Guanajuato (CENGUA).

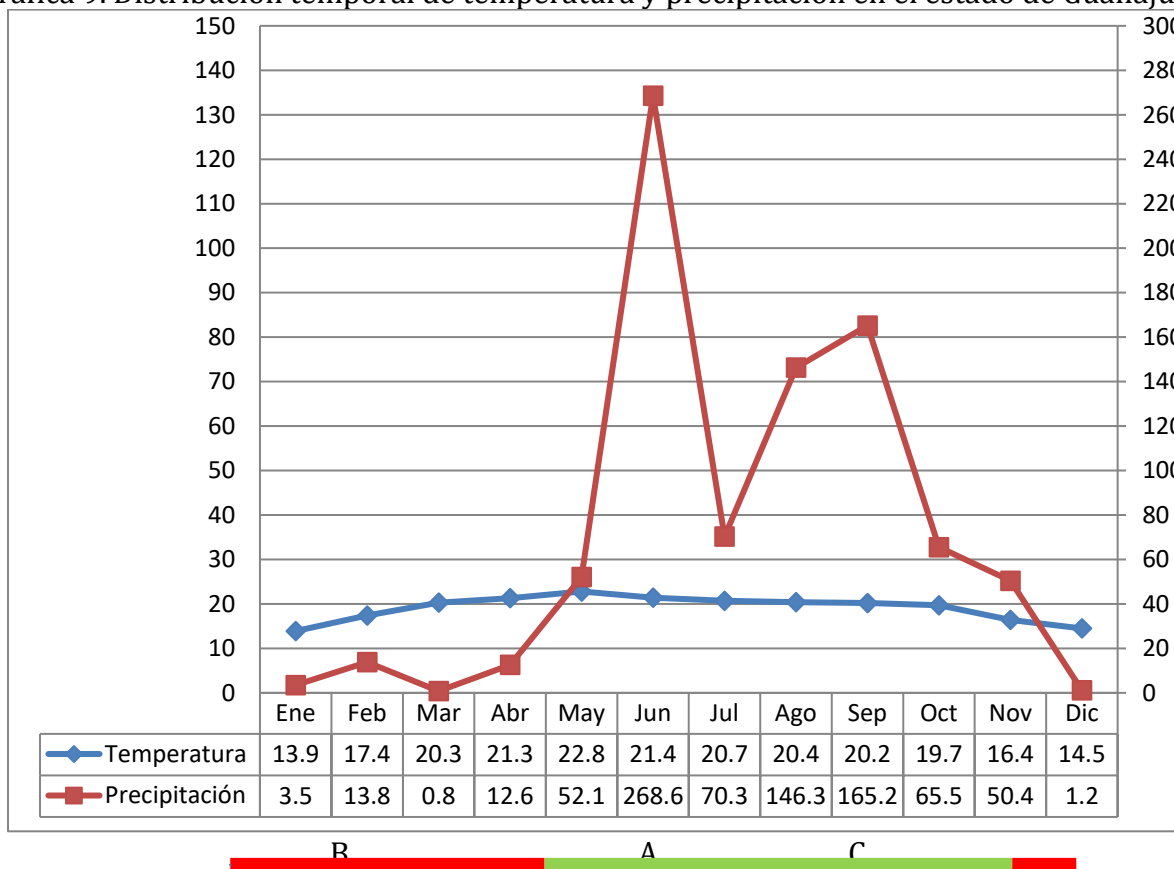
Otra experiencia en desarrollo y al parecer, en respuesta al abatimiento acelerado de los mantos freáticos en el Estado de Guanajuato, es la promoción de la agricultura de conservación y roturación profunda que realiza MasAgro-Guanajuato y el CIMMyT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) en las áreas de temporal en el Estado de Guanajuato.

Las experiencias antes mencionadas y las acciones vigentes hacen pensar que en México, la captación de agua de lluvia ésta recobrando importancia, no solo, por las dificultades que han sorteado las familias del medio rural para acceder a alimentos frescos, nutritivos y de calidad, así como, la carencia de forraje para los animales.

La propuesta que presentamos, se sustenta en dos principios básicos; por un lado, la estadística histórica acumulada de ocurrencia de la precipitación mensual, que es deseable su análisis por día de la semana y los registros históricos de temperatura promedio mensual, siendo deseable, considerar la temperatura media diaria. Los datos de precipitación y temperatura se grafican (gráfica 9) en escala de proporción 2 a 1. En eje Y1 dos 2 para precipitación y en eje Y2 uno 1 para temperatura y en eje de X el tiempo en meses o para mayor precisión en días del año. Teóricamente el área (A) en la cual la curva de la precipitación es superior a la curva de temperatura, técnicamente corresponde al periodo vegetativo y es que, en ese lapso de tiempo, se presentan condiciones de temperatura y humedad adecuadas para el desarrollo de los cultivos. Las áreas fuera de la campana corresponden al lapso de tiempo limitado por la falta de humedad (B) o bien por la presencia de heladas (C); otro calculo, que no se debe perder de vista es que la precipitación de un milímetro de lluvia equivale a la precipitación de 1 litro de agua por metro cuadrado.

El estado de Guanajuato, en términos generales (gráfica 9), presenta condiciones privilegiadas de temperaturas durante todo el año (temperatura media anual es de 19.1°C) para la producción de cultivos; sin embargo, la precipitación a pesar de ser abundante (promedio anual de 850.3 mm) su distribución temporal se concentra mayormente en los meses de mayo-noviembre, presentando una reducción significativa en el mes de julio lo que localmente se conoce como la “canícula” y es ésta reducción de la precipitación lo que afecta mayormente los rendimientos de los cultivos tradicionales de la región, entre ellos el maíz, sorgo, cacahuate, fríjol y garbanzo. En los meses de diciembre-abril corresponde al periodo de sequía y la temperatura es adecuada, aunque, hay que considerar que eventualmente se han presentado heladas atípicas que han llegado a afectar mayormente a los cultivos de riego; la precipitación que se presenta en el periodo diciembre-abril a pesar de ser poco significativa para la agricultura convencional de temporal, si es de gran relevancia para la flora y fauna nativa, e incluso podrían llegar a presentarse escurrimientos, sobre todo en el mes de febrero y abril.

Gráfica 9. Distribución temporal de temperatura y precipitación en el estado de Guanajuato.



Fuente: Elaboración propia con datos de SMN-CONAGUA 2018.

La distribución de las precipitaciones en el estado de Guanajuato, al parecer, han estimulado el desarrollo de técnicas y prácticas de cultivo tendientes a maximizar el uso del agua almacenada en los suelos; así han desarrollado “cultivos en relevos” de maíz-garbanzo, maíz-cacahuate; y en zonas donde es posible el acceso a otras fuentes de agua como lo puede ser: agua de pozo o agua de enlame (localmente conocida como “agua de olla”) se puede dar un riego para adelantar la siembra y continuar el desarrollo del cultivo con agua de lluvia (localmente conocido como “cultivo de punta”); también se realizan encauzamientos de escurrimientos de caminos y derivación de pequeños arroyos.

Conclusiones

La captación del agua de lluvia, no es nueva en el mundo, se trata más bien de una tradición milenaria; culturas presentes en todo el mundo han desarrollado métodos diversos para capturar y utilizar el agua de lluvia, sin embargo el desarrollo tecnológico de los sistemas de perforación y conducción por entubamientos, al parecer, propiciaron su abandono paulatino.

El reto que supone el aumento de la población y la escasez del suministro de agua, tanto en las zonas urbanas como rurales, la captación de agua de lluvia y los sistemas para su correcta gestión, vuelven a verse como una solución para ahorrar y aumentar las reservas de agua; por otro lado, la producción de cosechas con poca dependencia de insumos externos,

incluida el agua, representa una alternativa de acceso a alimentos limpios y sanos para aquellas familias rurales y urbanas que tienen la posibilidad de acceso a un espacio adicional de terreno y también, para todos aquellos emprendedores cuyos límites tecnológicos no existen.

En este recorrido, también, se han encontrado variantes importantes de captación y aprovechamiento del agua de lluvia, que va, desde, lavado de pisos y otros usos domésticos hasta el riego de plantas de ornato (exponiéndolas a la lluvia o acopiando agua) en zonas urbanas y diversas estrategias en las zonas rurales, contribuyendo a reducir el déficit hídrico e incrementando las posibilidades de autoabasto de alimentos frescos.

La posibilidad de acopiar y conducir el agua a un área de cultivo inmediata parece simple, sin embargo debemos cuidar que la pendiente del terreno favorezca dicha práctica; la capacidad de almacenamiento del suelo e incluso la posibilidad de percolación profunda, es decir la capacidad del suelo para permitir la infiltración del agua a capas profundas del subsuelo; los requerimientos hídricos de los cultivos determinan el arreglo topológico o distribución de las especies vegetales.

Referencias

- Agua Org.** (2019). Cuánta agua tiene México. En. <https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico>. 6 de septiembre de 2019.
- Arreguín Cortés Felipe I., Alcocer Yamanaka V. et al.** (2010). Los retos del agua. en. Jiménez Blanca, Torregrosa María Luisa y Aboytes Aguilar Luis. *El agua en México: cauces y encauces*. Academia Mexicana de Ciencias y Comisión Nacional del Agua. México.
- CNA** (2018) Estadísticas del agua en México. Comisión Nacional del Agua. México.
- CNA** (2008) Estadísticas del agua en México 2008. Comisión Nacional del Agua. Septiembre. México.
- CONAGUA** (2013). Organismo de cuenca del Valle de México. Comisión Nacional del Agua. México.
- Critchley Will** (1991). Water harvesting. FAO Roma, Italia.
- FAO** (2002). Preliminar review of the impact of irrigation on poverty: with special emphasis of Asia. Roma Italia.
- FAO** (2011) El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo. Londres Inglaterra. En <http://www.fao.org/nr/solaw/solaw-home/en/>
- FAO** (2012). Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. FAO Informe sobre temas hídricos No. 38. Roma. En: <http://www.fao.org/docrep/016/i3015e/i3015e.pdf>
- FAO** (2015). Handbook for Monitoring and Evaluation of Child Labour in Agriculture: Measuring the Impacts of Agricultural and Food Security Programmes on Child Labour

in Family-based Agriculture. Guidance Material No. 2. Roma, En. <http://www.fao.org/3/a-i4630e.pdf>

Fondo para la comunicación y educación ambiental A.C. (2019). Agua en México. Un prontuario para la correcta toma de decisiones.

INEGI (2019). *Población*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/>

IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland.

Martínez Austria Polioptro F., Patiño Gómez Carlos et al (2010). Efecto del cambio climático en los recursos hídricos en: Jiménez Blanca, Torregrosa María Luisa y Aboytes Aguilar Luis. *El agua en México: cauces y encauces*. Academia Mexicana de Ciencias y Comisión Nacional del Agua. México.

OCDE (2012). Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. París, Publicaciones de la OCDE. Paris, en <http://dx.doi.org/10.1787/9789264122246-en>

OIT (2015). Perspectivas sociales y del empleo en el mundo – Tendencias 2015. Ginebra, Suiza, en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/--publ/documents/publication/wcms_337069.pdf

OMS/UNICEF (2015) Joint Monitoring Programme (JMP) for water supply and sanitation, Progress on sanitation and drinking-water – 2015 update and MDG assessment, En: <http://www.wssinfo.org/> (15-jul-16).

Palerm, Jacinta. (2002). Antología sobre pequeño riego. Volumen III sistemas de riego no convencionales. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México, México.

Ramos Claudia (2007). Tecnología tradicional para el aprovechamiento de agua de lluvia en la región de Tecamachalco, Puebla. Tesis de Licenciatura en Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México

Rodríguez y Tello (2014). Captación de agua de lluvia in situ, para la producción de cosechas a pequeña escala. En. Rodríguez Haros B. y Jacinta Palerm Viqueira (2014). Estudios sociales sobre el agua: actualidad y perspectivas Volumen I. Universidad de Guanajuato.

SEMARNAT 2014. Vulnerabilidad hídrica en México. En https://www.researchgate.net/figure/Fuente-Atlas-de-vulnerabilidad-hidrica-en-Mexico-ante-el-cambio-climatico-2014_fig3_332211840. 16 de septiembre 2019.

SEMARNAT (2018). Estadísticas del agua en México. Comisión Nacional del Agua. México.

SMN-CONAGUA (2018). Estadística de temperatura y precipitación en México. Sistema Meteorológico Nacional-Comisión Nacional del Agua. México. En. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/PREC/2018.pdf>

WWAP (2012). The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk. París, UNESCO. En

<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/>

WWDR (2016) Agua y empleo: informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. UNESCO.

CAPÍTULO 6

DESARROLLO SUSTENTABLE

El marco legislativo de fomento artesanal en México desde la perspectiva de la sustentabilidad

Karime Gabriela Minaya Núñez¹

José Francisco Sarmiento Franco²

Resumen

En la actualidad, estamos siendo testigos de una crisis ecológica, cultural y humanitaria a una escala sin precedentes; las dinámicas económicas actuales no sólo ponen en riesgo nuestros ambientes naturales, pero también el patrimonio cultural que está profundamente ligado con el entorno natural. México es un país poseedor de extraordinaria riqueza, diversidad cultural y biológica ya que ocupa el quinto lugar mundial en mega diversidad, el segundo en mayor número de ecosistemas y el quinto lugar a nivel mundial con mayor diversidad cultural. Por lo cual, México tiene un papel especial como salvaguarda del material genético y de herencia cultural que es esencial para un futuro sustentable.

Como parte de esta riqueza, podemos ver reflejada la historia y cosmovisión de la sociedad mexicana a través de las artesanías que las culturas indígenas han desarrollado y mantenido vivas durante siglos, por lo que la artesanía tradicional demuestra una profunda armonía con la naturaleza y lealtad para nuestras culturas. Hoy en día es claro que el papel y valor de las artesanías es mucho más significativo del que solemos atribuirle. Este sector de la población permanece en su mayoría, ignorado y relegado dando como resultado que muchas de sus tradiciones se encuentren en riesgo.

Lamentablemente mientras algunas artesanías mexicanas aún son prevalentes y distinguidas, otras se encuentran en una gran lucha por tener relevancia en un mundo consumista e industrializado, afectando la permanencia y continuidad del oficio artesanal. Por lo que, con el fin de salvaguardar la herencia natural de las artesanías, es necesario que estos esfuerzos también se vean reflejados en normativas que busquen implementar y salvaguardar las tradiciones y oficios artesanales, que son fundamental expresión de las culturas y que hoy dan soporte económico a miles de artesanos y sus familias a lo largo del país.

Este antecedente apunta a la profunda y prevalente discriminación que caracteriza a la comunidad artesanal que se traduce en desinterés del gobierno e instituciones públicas de todos los niveles del país en crear políticas públicas y normatividad jurídicas que hagan frente a las problemáticas de la sociedad y del medio ambiente, ya que en la actualidad son muy pocas las legislaciones mexicanas que consideran a las artesanías como objetos de derecho y por lo cual no regulan su fomento sostenible y valorización.

Conceptos clave: Sustentabilidad, fomento artesanal, marco normativo.

¹ Abogada y estudiante de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Mérida, karymeminaya@gmail.com

² Doctor en Economía, Profesor-investigador de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida, fradari.sarmiento@gmail.com

Introducción

La problemática ambiental actual nos pide acción y cambio oportuno. Con el simple hecho de salir a la calle podemos notar la enorme cantidad de contaminación en las calles, la contaminación visual y sonora. Tal es el grado de la contaminación en nuestras vidas que se pudiera decir ya estamos acostumbrados a ella. Así mismo, es imposible no percatarnos de los drásticos aumentos de temperatura y que cada año son más los fenómenos naturales que nos azotan con su fuerza. Cada día, en diversos medios de comunicación escuchamos noticias terribles, como la desaparición de especies, la destrucción de bosques e inclusive los efectos de la falta de agua. En el reporte de la GEO 6 (ONU,2019), se ha reconocido que las dinámicas o tendencias de las poblaciones humanas y el desarrollo económico son los principales impulsores del cambio ambiental, esto es por diversos factores, que están estrechamente interrelacionados, que a su vez son complejos y que se reparten por todo el mundo de forma desigual.

Por lo que el cambio climático es una cuestión prioritaria que afecta a cada humano y la manera en la que nos relacionamos con la naturaleza. Enrique Leff (2000) afirma que hoy en día se requiere pensar en la crisis ambiental como un problema de conocimiento, para ver la degradación ambiental como un efecto de las formas en que conocemos las cosas y desde esa comprensión transformar el mundo. Luego entonces, ¿Qué estamos haciendo mal? como humanidad consumimos los recursos, acabamos con el medio ambiente, desperdiciamos el agua, agotamos especies, destruimos los montes verdes para darle paso a nuevas áreas de cemento, y pese a todo lo anterior, el ritmo de la sociedad actual continúa sin hacer cambios de vida significativos al respecto.

Ha sido la propia ONU (2019), la cual ha reconocido que el llamado desarrollo económico ha sacado a miles de millones de personas de la pobreza y ha mejorado el acceso a la salud y la educación en la mayoría de las regiones llamadas “primermundistas”, normalmente localizadas en el hemisferio norte del mundo. No obstante, el modelo económico el cuál pregona “el crecer primero y limpiar después” es utilizado alrededor del mundo, y evidentemente no ha tenido en cuenta el cambio climático, la contaminación ni la degradación de los sistemas naturales. Ello ha dado como resultado el aumento de la desigualdad en otros países menos afortunados.

El concepto sustentabilidad apareció por primera vez en 1987 en el Informe de Brundtland llamado "Nuestro futuro común", el cual ha sido un referente para el discurso del desarrollo de muchos Estados, convirtiéndose en el eterno desafío a alcanzar por los Gobiernos nacionales, regionales y locales de todo el mundo. En el año 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, la cual ha representado una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos. Esta Agenda cuenta con diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente hasta el diseño de nuestras ciudades (ONU,2015). El cambio climático ya afecta a la salud pública, la seguridad alimentaria e hídrica, la migración, la paz y la seguridad. La ONU afirma que de no tener en cuenta el cambio climático, este hará retroceder los logros alcanzados en los últimos decenios en materia de desarrollo e impedirá realizar nuevos avances.

Por otro lado, otro concepto importante en este artículo es el de la ley, misma que ha existido desde que el hombre decide organizarse en comunidad, con el fin de hacer que la convivencia entre las personas fuera posible de una forma ordenada, pacífica, creando unos derechos comunes a todos, e intentando evitar ciertos comportamientos incívicos de acuerdo a los criterios que plantee cada sociedad (García,1938). Hoy en día, las leyes toman un carácter imperativo, por lo que las personas están obligadas a cumplirlas y donde cada Estado está facultado para crear instituciones que se encarguen de velar que así sea.

Luego entonces, las leyes delimitan el libre albedrío de las personas dentro de la sociedad, por lo que se puede decir que la ley controla la conducta humana dentro de la sociedad y en pocas palabras, rigen la conducta social. Las leyes, para autores como García Máynez (1938), no son consideradas como fuentes del Derecho, sino producto de la legislación, pero es indiscutible que, la ley es jerárquicamente superior a las demás fuentes formales generales del derecho las cuales pueden ser modificadas para ajustarse a las necesidades de la sociedad y que den solución a las problemáticas de la vida actual, como lo es, la problemática ambiental ya que de no ser modificadas quedan obsoletas y de éste modo no pueden garantizar el bienestar de la sociedad.

En nuestro país, es la responsabilidad de los órganos legislativos la formulación, cumplimiento y sanción de las leyes, pero al mismo tiempo es responsabilidad de cualquier ciudadano conocer y hacer valer las leyes, participando activamente y promoviendo el bien común. Por lo que, la sustentabilidad de acuerdo a Bruntland (1987), se satisface involucrando a todas las partes de todas las etapas de un proceso, y velando por la mejor opción en búsqueda de garantizar un medio ambiente sano, equitativo y que no ponga en riesgo nuestra permanencia en este planeta ni a las generaciones por venir. Sin embargo, la propia ONU (2022) ha reconocido que los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) no son jurídicamente obligatorios, no obstante, prevé que los países los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para el logro de los sus objetivos.

De acuerdo a Sales (2013), la actividad artesanal mexicana comprende los productos artesanales como la talavera de Puebla, el barro negro de Oaxaca, el repujado principalmente trabajado en Zacatecas, los textiles bordados a mano y manta mayormente relacionados con la región centro-sureste, o los muebles de madera, cerámica y artículos de decoración en barro de la región sureste. En este sentido, y considerando también la necesidad del uso adecuado de los recursos naturales, la actividad artesanal sustentable debe ser vista como una alternativa capaz de reducir la pobreza y lograr el mejoramiento económico, conservando los recursos naturales, en zonas marginadas del país. Es por esta razón que la actividad artesanal en México necesita una legislación federal sustentable que de manera homogénea salvaguarde los intereses culturales, ambientales y económicos de la nación; y que a su vez sea acogida como instrumento guía por cada entidad federativa que, respetando los límites de su jurisdicción, protejan la identidad cultural, velen por el entorno social, y cuiden las materias primas propias de cada representación artesanal.

El propósito de este artículo es analizar, con un enfoque sustentable, el marco jurídico que actualmente se encuentra en vigor y regula la actividad artesanal en México; con el fin de visibilizar las problemáticas y necesidades actuales del sector, con el deseo de creación e implementación de futuras políticas públicas de índole legislativa, que tengan como objeto regular la actividad artesanal bajo las 3 esferas de la sustentabilidad.

La problemática ambiental y la sustentabilidad

El cambio climático es una cuestión prioritaria que afecta tanto a los sistemas humanos como lo es la salud humana, así como los sistemas naturales, el aire, la diversidad biológica, el agua dulce, los océanos y la tierra ya que altera las complejas interacciones entre esos sistemas (ONU, 2019). Está de más decir que la urbanización se está expandiendo a un ritmo sin precedentes y las ciudades se han convertido en los principales motores del denominado desarrollo económico en todo el mundo. De acuerdo a Toledo (2015), el mundo está en crisis, y la búsqueda de alternativas se ha vuelto una tarea obsesiva entre los sectores más conscientes. La oferta incluye propuestas tan variadas como la del decrecimiento (Europa), el buen vivir (Ecuador y Bolivia), el eco-socialismo (Francia) y, especialmente la sustentabilidad (ambientalismo).

Esta última fue concebida en su forma más elemental como el mantenimiento de un trébol vital formado por el equilibrio ecológico en todas sus escalas, un adecuado nivel de vida o bienestar social y la eficacia económica. En su devenir la sustentabilidad se ha convertido al mismo tiempo en concepto, paradigma, marco teórico, instrumento técnico, utopía, pretexto, ideología y entre otras más. Para Toledo (2015), se ha vuelto la palabra que encierra el deseo de las masas educadas y privilegiadas del planeta de un mundo mejor en el que el género humano se reencuentre idealmente con la naturaleza y con la justicia social.

De acuerdo a Acosta (2010) con el concepto “desarrollo” se inventó y aceptó la idea del tercer mundo, como el autor dice a lo largo y ancho del planeta, las comunidades y las sociedades fueron y continúan siendo reordenadas para adaptarse al “desarrollo”. Primero, debemos entender que el desarrollo sostenible se maneja bajo una perspectiva lógica y dinámica en la que nosotros estamos viviendo, vemos empresas que generan expansión, pero a la vez destrucción, quienes únicamente tienen interés en el lucro aún a costa de nuestro ambiente, y ecosistemas, que junto con el cambio climático no son un mito, sino una realidad. Lamentablemente son los países de mayor crecimiento o “desarrollo” económico los que más contaminan y mayor inequidad social generan, y que muy probablemente entre otras razones, la crisis política sea la que genera un problema global. Sin embargo, el desarrollo sostenible es posible si se cambia la realidad actual.

Brundtland (1987) en su informe estableció que no debe haber contradicción entre el crecimiento económico y el desarrollo sustentable. González y Gutiérrez (2012) mencionan que el crecimiento económico obtenido en decenios pasados no fue equitativo ni contribuyó a resolver los problemas y necesidades de todos, por lo que el crecimiento no debiera ser considerado el motor del desarrollo sustentable. Por lo que hoy más que nunca, los recursos naturales desempeñan un papel crucial en el ámbito mundial.

La producción artesanal no es una actividad aislada y el proceso de producción que involucra el uso de recursos naturales, utilizados como materias primas, conlleva efectos en el medio ambiente y, también en la salud de los productores. En la actualidad existe una constante presión sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y esto se debe a diversos factores como las difíciles condiciones en las que viven muchos pueblos, tanto indígenas como mestizos. En este sentido, es necesario enfatizar que comparándola con otras actividades productivas a gran escala y extractivas, la producción artesanal no representa un riesgo de explotación tan alarmante, sin embargo, es necesario tomar medidas que permitan el aprovechamiento de los recursos naturales a largo plazo (Murqueta, 2009).

La actividad artesanal como sujeto cultural de derecho

Las artesanías y la actividad artesanal son de tal importancia que ya se encuentran reconocidas por la ONU, quien en 1997 convocó el simposio “La artesanía y el mercado internacional” en el cual se define lo que es considerado como artesanía³, así como normas, guías y acciones para su protección. De acuerdo con la UNESCO (2003), la artesanía tradicional es la manifestación más tangible del patrimonio cultural inmaterial. Es por ello que, como producto de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de 2003, ha creado los documentos denominados “Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, la Lista de Salvaguardia Urgente y el Registro de buenas prácticas de salvaguardia”.

Es el artículo décimo tercero⁴ de la Convención citada en el párrafo anterior, se listan las medidas para asegurar la salvaguardia, el desarrollo y la valorización del patrimonio cultural inmaterial presente cada territorio propio y en donde cada país se compromete a hacer todo lo posible por adoptar una política general encaminada a designar o crear uno o varios organismos competentes para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial presente en su territorio ya que los países miembros incluido México, establecen los principios rectores de su política interior y exterior para el propio desarrollo nacional.

Por lo que, México siendo uno de los países latinoamericanos con mayor número de manifestaciones reconocidas en la mencionada lista, y habiendo ratificado este documento, de acuerdo con Pérez (2012) son las artesanías el “sujeto” cultural que merecen gozar de protección no solo por el hecho de participar en el libre mercado, sino también por representar la identidad cultural de un país, lo que constituiría el interés público de la nación donde el arte tradicional es un símbolo de identidad nacional para la promoción de su imagen a nivel internacional.

La riqueza artesanal mexicana y la necesidad de protección a los artesanos mexicanos dio origen a la creación del Fondo Nacional de las Artesanías mejor conocido como FONART en el año de 1974 cuya misión es diseñar y ejecutar políticas de desarrollo, promoción y comercialización de la actividad artesanal, impulsar su investigación y difundir el patrimonio cultural de México que desde el año 2020 se encuentra sectorizado en la Secretaría de Cultura (Gobierno de México, 2022). De acuerdo a el Manual de organización general del Fondo Nacional de Fomento a las Artesanías, el objeto social de esta institución es fomentar la actividad artesanal en el país y de contribuir a mejorar el ingreso de las personas en situación de pobreza mediante el apoyo y desarrollo de proyectos productivos a través de acciones

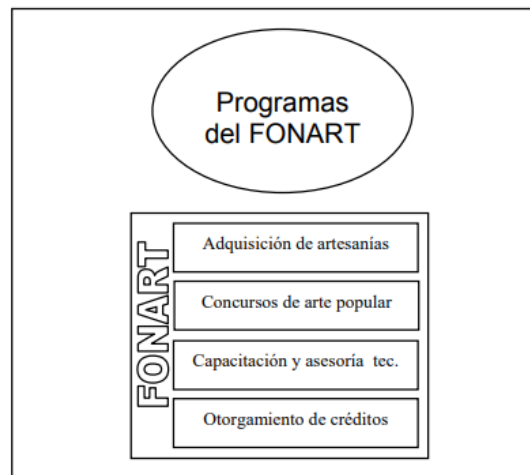
³ Según la definición adoptada en este simposio las artesanías son: los producidos por artesanos, ya sea totalmente a mano, o con la ayuda de herramientas manuales o incluso de medios mecánicos, siempre con la contribución manual directa del artesano. La naturaleza especial de los productos artesanales se basa en sus características distintivas, que pueden ser utilitarias, estéticas, artísticas, creativas, vinculadas a la cultura, decorativas, funcionales, tradicionales, simbólicas y significativas religiosa y socialmente.

⁴ Artículo 13º: Para asegurar la salvaguardia, el desarrollo y la valorización del patrimonio cultural inmaterial presente en su territorio, cada Estado Parte hará todo lo posible por: a) adoptar una política general encaminada a realzar la función del PCI en la sociedad y a integrar su salvaguardia en programas de planificación; b) designar o crear uno o varios organismos competentes para la salvaguardia del PCI presente en su territorio; c) fomentar estudios científicos, técnicos y artísticos, así como metodologías de investigación, para la salvaguardia eficaz del PCI. d) adoptar las medidas de orden jurídico, técnico, administrativo y financiero adecuadas.

dirigidas a mejorar las capacidades productivas y comerciales de las y los artesanos (FONART,2020).

Operativamente la FONART aplica sus recursos a la adquisición, al otorgamiento de créditos, asesoría técnica y concursos que son acciones con las que contribuye a fomentar la producción. Sus fondos se destinan también a la difusión a través de diferentes canales, en algunos casos se coordinan con los institutos de cada entidad de fomento del arte popular, llamadas “Casas de las artesanías” (Díaz, 2006). Como muestra la figura número 1, la Fonart tiene como objetivo los programas de otorgamiento de créditos, adquisición de artesanías, Capacitación y asesoría técnica y organización de concursos.

Figura 1. Programas de la FONART



Fuente: Díaz (2006)

Esta institución, que pese a tener más de 45 años en funcionamiento aún no logra concretar los proyectos federales necesarios como llevar registros estadísticos de manera periódica y actualizada o una ley que rijan a nivel federal el oficio de artesano. Azuela, et al (2014), hacen hincapié en la poca homogenización dentro del país en lo que respecta a la consideración de las artesanías únicamente como actividad económica. Si bien a nivel federal, las artesanías se consideran como actividad generadora de desarrollo social, en algunas regiones del país, éstas son tratadas dentro de la agenda de turismo o de desarrollo social.

Por lo que siendo el FONART un fideicomiso público, su objetivo de política pública dirigida a las artesanías no es precisamente el de preservarlas, sino que, al apoyarlas, se buscan mejorar la calidad de vida del artesano. De acuerdo el Gobierno de México (2022) el Fonart acompaña a los artesanos desde la producción hasta la comercialización efectiva de sus productos en el mercado global. Para Azueta, et al (2014), es un enfoque dirigido al artista, más que al arte o la cultura. El sector artesanal no cuenta con un ordenamiento legal que lo proteja, lo incentive y lo regule, no hay un respaldo jurídico que asegure sus procesos productivos, comercialización y difusión; que brinde asesoría técnica al artesano en la administración de sus actividades y en el cumplimiento de sus obligaciones fiscales; que preserve el medio ambiente, su salud y la de sus consumidores; que dé acceso al artesano a un régimen de seguridad social derivado del reconocimiento de su actividad; que fomente la actividad artesanal y la haga competitiva (Luft,2013).

Brundtland (1987) señala como punto de partida de una política justa y humana para esos grupos es el reconocimiento y la protección de sus derechos tradicionales a la tierra y a los otros recursos que les permiten mantener su forma de vida derechos que ellos quizás definen en términos que no coinciden con los sistemas jurídicos ordinarios. Por lo que es necesario velar por la sostenibilidad del oficio artesanal, garantizando con regulación normativa la materia prima para la fabricación de las artesanías cuyo suministro se ve afectado por los altos costos y la escasez que acarrea dificultad para conseguirla.

El FONART y las casas e institutos de artesanías de las entidades federativas, a través de sus representantes, han coincidido en la necesidad de contar con un ordenamiento jurídico especial que sea marco de referencia obligado para la política pública del sector artesanal (Luft,2013). Al día de hoy, han sido numerosos proyectos e iniciativas dirigidas a diferentes órdenes de gobierno la creación de una comisión especial que estudie e impulse leyes para proteger y regular la actividad artesanal nacional de manera que sea competitiva (Luft, 2013). Entre algunos ejemplos de iniciativas se encuentra Ley Federal de Fomento y Desarrollo Artesanal propuesta por la Diputada Araceli Saucedo Reyes en el año 2018, la cual tenía como propósito derogar disposiciones de Ley Federal para el Fomento de la Microindustria y la Actividad Artesanal, la cual contempla este sector únicamente en sus índices económicos y no a la artesanía como sujeto cultural y actividad sostenible.

Antecedentes internacionales

De acuerdo a Benítez Aranda (2009) la artesanía latinoamericana, y caribeña, puede ser vista desde una nueva perspectiva como una riqueza regional desarrollada por un valioso potencial humano que forma parte del patrimonio intangible del área y que es depositario de conocimientos ancestrales provenientes de las diferentes culturas y raíces étnicas que conforman las diversas naciones y nacionalidades de la región. El reconocimiento a esta riqueza ha dado como fruto que América Latina haya implementado la red CYTED- RITFA que tiene por cometido el fortalecimiento de la industria artesanal, al generar conocimiento sobre los principales desafíos y debilidades del sector para ofrecer capacitación e instrumentos de cooperación entre las empresas artesanales involucradas.

Uno de los grandes frutos de estas instituciones han sido las alianzas generadas entre gobiernos locales que se han traducido en políticas públicas para la salvaguarda y fomento de las tradiciones artesanales (CYTED, 2022). De igual manera, la red RITFA potenció la visibilidad del sector artesanal en sus países miembros junto con el interés de organismos municipales para gestionar apoyos transnacionales. Sin embargo, en algunos casos como lo es México, los esfuerzos se ven opacados debido a la falta de interés, articulación e intervención de los órganos de gobierno ya que son pocas las instituciones gubernamentales directa y activamente involucradas.

Por el contrario, existen casos de éxito en donde el gobierno y/o instituciones mixtas o privadas colaboran a la par y en pro del desarrollo de los sectores pertenecientes a las regiones más marginadas en Latinoamérica como lo es el artesanal. El primer caso a analizar en la región sudamericana es el de Chile que en estos momentos es uno de los más exitosos, ya que se han preocupado por proteger los aspectos principales de las artesanías como el

considerar al artesano como creador, constructor y actor fundamental de la cultura chilena, así como un factor importante en preservación de sus tradiciones.

En consideración, Chile pese a carecer de una ley específica para el fomento y protección, propone una política de fomento de las artesanías la cual tiene como objetivos principales la creación de un Fondo permanente Nacional de Fomento a la artesanía, la creación del Consejo Nacional de Artesanos y Artesanas, y la creación de un programa de formación y acreditación para la educación de nuevas generaciones de artesanos entre otras (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes Chile, 2017). En julio del 2013, se consolida Chile Artesanía, y se incorporaron una serie de acciones orientadas a mejorar la representatividad de los artesanos que lo integran y la usabilidad de la plataforma para los interesados en conocer y tomar contacto con los productores a lo largo del país. Actualmente, Chile Artesanía⁵ es el principal registro público del Estado para los artesanos y sus organizaciones.

Finalmente, la Política de la Artesanía 2017-2022 del gobierno chileno actual es el resultado de un proceso conjunto entre la institucionalidad pública y los creadores. Su elaboración consideró quince encuentros regionales, además de instancias con agentes claves del sector y un gran encuentro de carácter nacional, instancias que convocaron cerca de 800 personas, las que participaron en la reflexión de la complejidad del quehacer artesanal desde una mirada integrada e interdisciplinaria, que permitió establecer las medidas transversales para fortalecer su desarrollo (Ministerio de las Culturas, arte y patrimonio, 2022). Todo esto marcando un precedente único a nivel regional.

En Colombia se han redactado cuatro leyes: la Ley 14 de 2014 por el Senado Colombiano, la Ley 36 del 19 de noviembre de 1984 y el decreto 258 de 1987 el cual reglamenta la citada ley del 84 y en la cual se organiza el registro y organizaciones gremiales de artesanos. La cuales dotan a las comunidades de artesanos con las herramientas necesarias para la implementación y uso de marcas colectivas, certificación y denominación de origen; alientan a los artesanos a servirse del sistema de propiedad intelectual para proteger sus creaciones y obtener una remuneración equitativa por sus esfuerzos, así como para preservar el patrimonio nacional del país para las generaciones futuras. Esta política promueve las artesanías en relación con la sustentabilidad mediante la premisa “Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación” así como el promover el desarrollo integral sostenible de los artesanos y las artesanas creadoras, productoras, gestoras y de la actividad artesanal en sus diversas técnicas y modalidades, integrándolos al desarrollo social, económico, cultural y ambiental del país.

Asimismo, desde 1964 se crea Artesanías de Colombia como una entidad que apoya fortalece, acompaña y visibiliza a los artesanos y que se encuentra adscrita al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Artesanías de Colombia, 2021). Cabe resaltar la extenuante labor que Artesanías de Colombia ha llevado a cabo al conformar el Sistema de Información Estadístico de la Actividad artesanal, mejor conocido como SIEAA desde el año 2014, y que hoy en día se encarga de llevar registro actualizado de los datos estadísticos socioeconómicos, demográficos y productivos del país sudamericano. La cuarta ley, denominada 2184 o “Ley de los oficios”, de reciente aprobación, surge como resultado de los

⁵ Chile artesanía es una plataforma creada con el objeto de identificar y reconocer a quienes cultivan la artesanía.

esfuerzos conjuntos de esta de Artesanías de Colombia con órganos del gobierno, la cual textualmente estipula en el primer artículo⁶ el objetivo de establecer el régimen jurídico para el fortalecimiento y la sostenibilidad de los oficios artísticos y culturales.

En 2014, en la República Argentina, se presentó en la Cámara de Diputados de la Nación el proyecto de Ley Nacional de Artesanías y Salvaguardia del Patrimonio Cultural con el objeto de preservar, promover y difundir la actividad artesanal y reconocer a los artesanos como trabajadores de la cultura, como productores de elementos de significación cultural y salvaguardar sus saberes y conocimientos ya que existe una preocupación generalizada, a nivel mundial, por la pérdida de los saberes ancestrales. Entre sus contribuciones está el reconocimiento del maestro artesano bajo la descripción siguiente: “es el/la artesano/a que ha logrado alcanzar por el conocimiento e investigación en su oficio, la más elevada expresión de calidad estética y funcional y que otorga a su producción un sello de identidad y originalidad en el diseño, considerado testimonio de tradiciones culturales vivas y del talento creativo de comunidades del territorio nacional” así como la implementación de una marca registrada colectiva como signo que distingue los productos y servicios elaborados o prestados por las formas asociativas destinadas al desarrollo de la economía social (Diputados Argentina, 2014).

Finalmente, se hace mención a las recientes políticas aplicadas en la República de Venezuela, en donde desde el año 2015 se cuenta con la Ley federal para el desarrollo y la creación artesanal, que hasta la fecha tiene un remarcable enfoque en la sustentabilidad al tener como objetivo principal el desarrollo planificado y sustentable de su artesanía nacional, a través del establecimiento de las normas para el fomento, promoción y difusión de la artesanía mediante el debido abastecimiento de las materias primas, el correcto equipamiento de los talleres artesanales y la defensa y la preservación del patrimonio artesanal tangible, en todo lo que signifique su conservación, enriquecimiento y restauración; así como la protección integral de los ecosistemas donde se desenvuelve la vida artesanal. Entre las varias contribuciones importantes de esta ley están su ámbito de aplicación en todos los niveles de gobierno, de acuerdo estipulado en su artículo segundo y la vasta clasificación de los productos artesanales.

Cabe mencionar que en esta ley en el artículo vigésimo quinto hace mención de la implementación de proyectos socio productivos autosustentables a cargos del Poder Público y demás entes del Estado. De igual forma, en esta ley contempla el derecho a la seguridad social al proporcionar al artesano la calidad de trabajador cultural no dependientes o por cuenta propia, por lo cual el Estado garantiza su protección y seguridad social de acuerdo a lo estipulado en su artículo trigésimo segundo (Asamblea de la República Bolivariana de Venezuela, 2015).

⁶ Colombia, Ley 2184 del 6 de enero de 2022. Artículo 1º. Objeto. Establecer el régimen jurídico para el fortalecimiento y la sostenibilidad de los oficios artísticos y culturales mediante su identificación, su valoración y fomento; a través de los procesos de transmisión, formación, educación e impulso a los saberes y oficios culturales asociados a las artes, a las industrias creativas y culturales y al patrimonio cultural, desarrollados por los agentes y las organizaciones representativas de los mismos en Colombia, como fuente de desarrollo social, cultural y económico con enfoque territorial y en coordinación con los sectores productivos.

Las necesidades del sector artesanal mexicano y el marco normativo

Para Serrano (2015), la artesanía no se escribe, se vive y se transmite como modo de vida; por ello, los procesos de elaboración, las técnicas ancestrales amables con el ambiente aún perviven. La artesanía proviene del fondo de los tiempos, es un legado del pasado a través de la tradición; donde se conoce y pasa un conocimiento o saber a otra persona a través de la tradición oral. Sin embargo, la artesanía corre riesgo de desaparecer y perder su sentido en medio de un agresivo mercado global basado en volumen y precio, donde la mayoría de los objetos proviene de procesos industriales y que se elaboran masivamente a precios bajos. Todo lo anterior ha causado una competencia totalmente desleal y un derroche de materias primas sin regulación.

Como ha sido mencionado, la producción artesanal representa un componente importante del patrimonio cultural de un pueblo, la propia UNESCO (2003) sostiene que la importancia de esta producción no radica en los productos artesanales por sí mismos, sino en la preservación de las competencias y los conocimientos que permiten su creación. Todo lo anterior es porque la identidad, las historias y lenguajes ancestrales subsisten gracias a este oficio que se da de generación en generación.

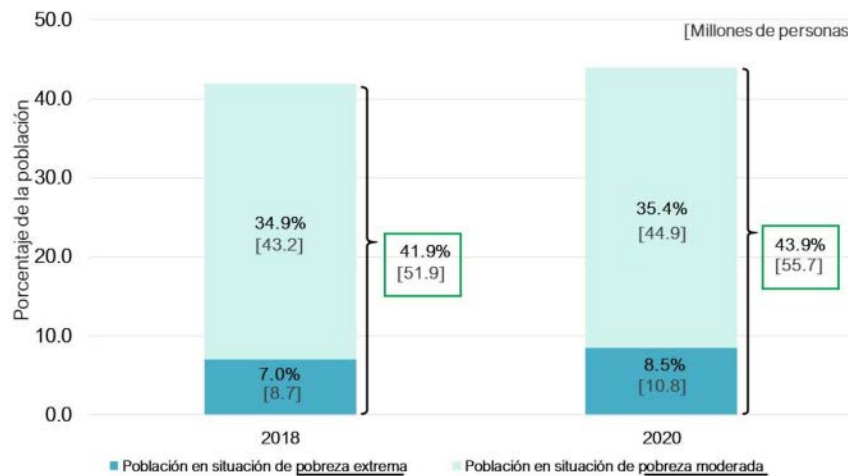
Existe una gran necesidad de tener un marco legislativo fuerte que promueva la sostenibilidad en nuestro país, y en este caso particular la riqueza no únicamente ambiental sino cultural. Hoy en día, existen unas pocas leyes federativas cuyas regulaciones y normas ambientales no se encuentran a la altura de sus homólogas latinoamericanas, de los criterios internacionales ni de las necesidades actuales del sector y que en teoría pretenden salvaguardar los recursos valiosos con los que cuenta México como país. Para Sales (2013) es aparente que existe una diversidad de grupos artesanales, así como de estructuras administrativas que logran fomentar el sector. Una reiterada demanda ha sido dotar de un nuevo marco jurídico a las artesanías para así fortalecer adecuadamente el proceso de enseñanza, de certificación, de producción y de comercialización.

De acuerdo a datos proporcionados por la FONART (2020) la población artesanal que vive totalmente de la venta de sus productos asciende a 1,118,232 personas en México. Según este mismo instrumento, el 20% del padrón de artesanos del FONART corresponde a personas adultas mayores de 60 años y más que viven en zonas pobres y marginadas; del total de este padrón, el 70% son mujeres y 30% hombres, mayoritariamente indígenas. Debido a lo anterior, hay que reconocer que este tipo de artesanía en nuestro medio está identificado con el artesano pobre que pertenece a una comunidad rural o indígena, que cría sus propios animales, que procesa la materia prima y que elabora el producto con herramientas básicas.

Tan importante es el factor cultural de la actividad artesanal, como el ambiental y el económico ya que muchas comunidades indígenas o rurales tienen en la artesanía su principal fuente de ingresos. Comunidades como Dzityá en Yucatán con la elaboración de piezas de madera y piedra son claros ejemplos de la importancia de las artesanías como fuente de ingresos y de subsistencia de esta comunidad fuertemente artesanal. Esta es una de las razones por las cuales los objetivos de las políticas públicas deben enfocarse en el fortalecimiento de su actividad buscando que los artesanos puedan vivir adecuadamente del comercio de las mismas lo que les permitiría perpetuar el oficio de artesano y no buscar otras actividades para satisfacer sus necesidades económicas.

En sí, México se caracteriza por ser una sociedad muy desigual. Para la Oxfam (2019) esta desigualdad no solo se expresa en la distribución del ingreso, sino también en la de riqueza y acceso a otros bienes y servicios, como la educación, la salud y la vivienda, así como en el ejercicio efectivo de los derechos civiles, políticos y sociales. Lamentablemente, datos recientes de la CONEVAL (2020), muestran un incremento en los índices de pobreza como se muestra en la figura 2, ya que el 43.9% de la población en México está en situación de pobreza lo cual se traduce a 55.7 millones de personas. Por lo que teniendo en cuenta que en México la mayoría de los artesanos provienen de comunidades rurales en condiciones de pobreza y pertenecientes a comunidades indígenas, no cuentan con las condiciones mínimas ni el apoyo para que puedan generar ingresos sustentables por medio de la producción de sus artesanías.

Figura 2. Porcentaje y números de personas en situación de pobreza 2018 -2020



Fuente: CONEVAL (2020)

No es de sorprender que el sector artesanal lo componen en su vasta mayoría grupos indígenas, así como comunidades rurales y unos pocos artesanos que habitan en las ciudades. Muchos de estos artesanos, artesanas y sus familias se encuentran en zonas con limitado acceso a servicios básicos como la salud, la educación, la vivienda digna, agua potable, entre otros. La importancia económica de las artesanías es fundamental toda vez que, en el año 2019 de acuerdo con la CSCM⁷, el sector cultura generó 724 453 millones de pesos, de los cuales las artesanías aportaron 138 291 millones de pesos, lo cual representa el 19.1 % del sector (INEGI,2022).

Entre los grandes problemas que empañan la actividad artesanal en México es la baja remuneración que reciben, de acuerdo a uno de los pocos diagnósticos realizado por el FONART (2009) , es la insuficiente valoración de las artesanías una de las causas de que los artesanos en pobreza no puedan generar ingresos sostenibles con su ventas, y que a su vez, esto es debido a que las artesanías no se perciben como objetos costosos, por lo que el comprador está acostumbrado a pagar poco estos objetos sin importar el legado cultural que representan. Conforme a lo anterior, es muy común encontrar a artesanos que suelen

⁷ La cuenta satélite de la Cultura en México (CSCM) es la herramienta que presenta los agregados macroeconómicos y principales indicadores del sector.

combinar su producción artesanal con otras actividades que puedan satisfacer sus necesidades económicas básicas. Esta situación socio económica representa un inminente riesgo de pérdida del patrimonio cultural reconocido por la UNESCO y asociado a las artesanías ya que cada vez son menos los jóvenes quienes desean aprender estos oficios ya que la realidad actual ha demostrado que las artesanías no son relacionadas como fuentes de ingresos económicos. Por si esto fuese poco, la falta de reconocimiento no únicamente se da entre los miembros de las comunidades artesanales si no por parte del propio estado y de la sociedad mismas que deben ser reconocidas en todos los planos: desde el nacimiento de Instituciones dedicadas al fomento y salva guarda de las expresiones artesanales hasta la implementación de programas educativos y de capacitación orientados a preservar estos saberes en todos los niveles

De igual forma, la artesanía mexicana está siendo absorbida por la competencia de productos industrializados que la han copiado y reemplazado en su mayoría proveniente de China. Estas producciones masivas ignoran los procesos a escala humana y evidentemente desconocen los procesos de obtención de materias y trabajo artesanales, su fin es generar altos volúmenes de producción a precios bajos, creando muchas veces productos de baja calidad y de vida efímera; siendo esto, lo opuesto a los fundamentos de la artesanía (Serrano, 2015). Así mismo, es gracias a la globalización que el entendimiento del ciclo productivo ha cambiado por completo pues, para reproducirse y maximizar sus ganancias, el capital requiere disminuir el tiempo de producción; por eso, la artesanía no calza dentro de la lógica del capital y la globalización.

Sabemos que forzar a un país en desarrollo a abrirse a los productos importados que compiten con los elaborados por algún sector vulnerable tiene consecuencias desastrosas, sociales y económicas, y esto es algo que nuestro modelo de política económica no contempla, o si bien lo hace, lo ignora. No es noticia nueva que los artesanos no deseen perpetuar su oficio por la falta de empleos ya que no pueden competir con los bienes importados (Serrano, 2015). Entre las estrategias es necesario el implementar políticas públicas enfocadas en campañas publicitarias de reconocimiento y valoración a nuestras culturas ancestrales, lo cual es de vital importancia para que las próximas generaciones se sientan orgullosos de representar y preservar el legado de sus padres, madres o abuelos. No hay que omitir otra gran problemática del sector que es la vejez y desprotección ya que, de no contar con un empleo formal, son pocos los artesanos quienes en su vejez puedan gozar de una pensión digna y por ende servicios médicos básicos. Una reglamentación de fomento artesanal sustentable deberá incluir y exhortar a las autoridades estatales a posibilitar que los artesanos tengan protección social.

La importancia de la sustentabilidad en la legislación artesanal mexicana

La esfera jurídica del sector artesanal en México se encuentra poco clara y ambigua para su ámbito de aplicación, recayendo principalmente en tres leyes federales (Luft, 2013). En primer plano la Ley de Fomento a la Microindustria y a la Actividad Artesanal que regula el ámbito económico del sector siendo competente como órgano de aplicación la Secretaría de Economía. Sin embargo, la Ley Orgánica de la Administración Pública (LOAP) señala la existencia de una comisión intersecretarial, formada por diversas Secretarías de Estado, lo cual justificaría el actuar de diferentes dependencias paraestatales, así como regula los

fideicomisos federales entre los que se incluye el FONART. Por su parte, la Ley General de Cultura y Derechos Culturales reconoce los derechos culturales de las personas que habitan el territorio y busca promover y respetar la continuidad y el conocimiento de la cultura del país en todas sus manifestaciones y expresiones.

Entre las aportaciones importantes de la Ley General de Cultura y Derechos Culturales está la coordinación entre la Federación, las entidades federativas, los municipios y alcaldías en materia de política cultural; en su artículo cuarto establece los acuerdos de coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de las entidades federativas y con los municipios y alcaldías, facultando a cada Estado a la creación de las Instituciones y organismos que se crean pertinentes con el fin de alcanzar estos objetivos.

Lamentablemente son pocos los estados que actualmente cuentan con una ley estatal de fomento artesanal y aún son más pocas las leyes estatales de fomento que incluyen el enfoque sustentable, ya que la mayoría de sus contenidos no generan un verdadero reconocimiento, protección o siquiera el fomento para la actividad que se desarrolla en sus jurisdicciones y mucho menos protegen o garantizan de manera efectiva los derechos de los artesanos de cada región. La actual situación precaria del sector artesanal en el país, se debe en gran medida a la situación jurídica del sector, mismo que no permite delimitar correctamente responsabilidades y designar las instituciones destinadas a la promoción, protección y fomento de las artesanías, lo que pone en riesgo a esta actividad generadora de riqueza cultural y económica prioritaria para mejorar calidad de vida de los artesanos y sus familias.

Algunos de los problemas más importantes que debe enfrentar el Estado con relación a los artesanos y la actividad artesanal son justamente los objetivos del plantear una ley sostenible creada con la participación activa de los artesanos. Entre estos problemas está la ausencia de información precisa y actualizada, ausencia de datos estadísticos básicos para el análisis correcto de su situación y necesidades como lo son las condiciones de pobreza, la informalidad y desprotección. No hay que perder de vista lo expuesto en relación al bajo relevo generacional y con el subsecuente riesgo de pérdida del oficio, la falta del reconocimiento a los saberes de los artesanos, bajos niveles de ventas con una alta incidencia de intermediarios y la falta de participación de los artesanos en los asuntos de discusión y toma de decisiones entre muchas otras (Artesanías Colombia, 2022).

Retomando al primer problema mencionado anteriormente, actualmente no existe registro de la actividad artesanal actualizado que contenga los datos básicos del sector artesanal por entidad como el número de artesanos, su ubicación y las manifestaciones artesanales u oficios a los que se dedican. Los pocos y únicos censos que existen al respecto son del INEGI publicados en cada ejercicio y que no abordan todos los puntos anteriormente citados y abordan prioritariamente aspectos económicos de esta actividad como lo es la participación de las artesanías en el PIB nacional. Si tomamos en cuenta que estos datos son los únicos censos actuales que se han realizado a nivel federal para cuantificar la actividad artesanal, estos son la única herramienta con la que cuentan las casas de artesanías, instituciones públicas o privadas y los gobiernos estatales para diseñar las políticas públicas de este sector. Esta falta de información, y la precaria y desactualizada normatividad que existe demuestran la urgencia de actuación en esta problemática.

La sostenibilidad de lo artesanal supone el ingreso a dinámicas de mercado de manera competitiva e innovadora lo que exige por parte de los artesanos patrones productivos que consideran los elementos clave como lo son las artesanías que surgen de una memoria cultural, una tecnología representada en la acumulación de un conocimiento tradicional aplicado a un objeto y los recursos naturales que garanticen la permanencia de un capital natural, factor importante para la permanencia de los productos artesanales tradicionales (Pacheco et al.,2009). Por lo que de acuerdo a Collin (2008) no únicamente participa en la economía el artesano que la produce y acumula para producir trabajo, sino quien al consumir lo hace dentro de una red solidaria. Para esta autora se trata de coherencia al implementar un consumo que se niegue a aceptar productos cuya producción incorpore la explotación humana, depredación de la naturaleza o aniquilación de la cultura, como lo serían los productos industrializados que la globalización nos ha traído para reemplazar los objetos útiles que nuestros antepasados nos han transmitido a través de las artesanías.

Murueta (2009) identifica los tres principales tipos de impacto de la producción artesanal sobre el medio ambiente, siendo el primero la contaminación del agua ya que gran parte de los procesos artesanales la emplean ya sea para limpiar o hervir la materia prima o para generar mezclas que derivan en diferentes artesanías. Por otro lado, los efectos que ocasiona el agua contaminada por estos procesos en el medio ambiente y la salud de los artesanos, suelen ser muy negativos. En un segundo punto Murueta menciona la contaminación del suelo que se ve afectado por los procesos de producción. Ya que muchos de los residuos derivados de estos procesos son tirados y derramados sobre la tierra, provocando su contaminación y generando erosión y destrucción de los mantos freáticos, muchas veces incapaces de contrarrestar el daño. Finalmente, el tercer punto es en cuanto a la emisión de gases, debido a que el problema de la emisión de gases no le es ajeno a los procesos artesanales. Si bien es cierto que este problema se atribuye más a los procesos industriales, el sector artesanal se ha vuelto generador y víctima de este problema por la falta de alternativas que les permitan llevar a cabo procesos más limpios. Una ley de fomento artesanal sustentable deberá incluir los preceptos jurídicos de las leyes que rigen las aguas, y tierras así como los mecanismos para la obtención adecuada y sostenible de las materias primas e incluir la participación y delimitación de las demás Secretarías y órganos competentes en la materia.

Para Brundtland (1987) es una ironía que a medida que el desarrollo oficial penetra más profundamente en las húmedas selvas, los desiertos y otros medios ambientes aislados, tiende a destruir las únicas culturas que han demostrado ser capaces de desarrollarse en esos ambientes. Por ello, la consolidación de los derechos de la cultura relacionados a la conservación de la riqueza, la multiplicidad de bienes y expresiones culturales, se encuentra intrínsecamente relacionada a las artesanías.

A manera de conclusión

La artesanía de México destaca a nivel mundial por su belleza, variedad y relevancia cultural. Sin embargo, en base a lo expuesto a lo largo del artículo, es evidente que la actividad artesanal en México corre el riesgo de desaparecer debido a un conjunto de circunstancias que hasta el día de hoy resultan invisibles o poco importantes para el Estado. En primer lugar, se encuentra el reconocer que la actividad artesanal se realiza en comunidades

pertencientes en su vasta mayoría al sector rural y/o indígena, por lo cual requieren de preceptos y políticas diseñadas de manera específica con el fin de reducir brechas como: la discriminación social, las barreras culturales y la exclusión de estas poblaciones de los procesos políticos nacionales que hacen que esos grupos sean vulnerables y motivo de explotación.

En segundo término, las leyes mexicanas en materia de cultura deben de estar a la altura de las problemáticas ambientales y conocer las realidades sociales con el fin de establecer normas que reconozcan, protejan, fortalezcan y visibilicen poblaciones vulnerables como el sector artesanal mexicano, teniendo como base la salvaguarda de los conocimientos ancestrales que de las artesanías derivan, mismos que como he mencionado anteriormente comprenden el patrimonio cultural inmaterial del país. La ley en sí regula los momentos ordinarios y cotidianos de las sociedades, aunque lamentablemente al día actual es perceptible que la labor legislativa abarca más a los intereses particulares de partidos y de otros miembros del poder que del bien común general.

Por lo anterior se sugiere que en México la labor legislativa de fomento artesanal contemple las necesidades económicas del sector sin perder el enfoque de la sustentabilidad y teniendo como base la salvaguarda de los conocimientos ancestrales que de las artesanías derivan. La relación del hombre con la naturaleza plantea problemas éticos y jurídicos cuya relevancia no puede ignorarse. Teniendo en cuenta que el legado artesanal se encuentra disperso en todas las 31 entidades del país, contar con leyes con enfoque sustentable será un paso importante.

Dentro de las definiciones aceptadas por la mayoría de los académicos, el término sustentabilidad contempla tres dimensiones: económica, social y ambiental. La dimensión económica implica que los sistemas de producción satisfagan los niveles de consumo actuales sin afectar a la capacidad de satisfacer necesidades futuras. La dimensión social, se centra en aspectos de equidad, accesibilidad, participación, seguridad y estabilidad institucional. Y finalmente, la dimensión ambiental hace referencia al ambiente natural y cómo este se mantiene productivo y resiliente para sustentar la vida humana. Implementar en las políticas de fomento artesanal el enfoque de la sustentabilidad permite que las esferas sociales, económicas y ambientales se unan en un balance ideal que a su vez pretende llenar los vacíos que la legislación actual no contempla y que son necesarios para el éxito del sector y supervivencia del artesano y sus familias.

A lo largo del artículo, se han ejemplificado normatividades extranjeras que teóricamente son consideradas exitosas ya que cumplen con los criterios que la sustentabilidad entraña. Tales ejemplos son las políticas empleadas en Colombia en donde las actividades tradicionales son beneficiadas con acuerdos de comercialización que aseguran un precio justo para los productos. Así mismo en Colombia, ha funcionado la implementación de los denominados laboratorios que la institución denominada "Artesanías Colombia" tiene en cada departamento con el fin de conservar y ampliar la base de recursos y aumentar su productividad. Por lo que el Estado mexicano también se vería beneficiado con la creación de un organismo a nivel nacional de vigilancia que a su vez esté dotado de medios económicos y suficientes, personal necesario y eficiente.

El propósito de contar con leyes de fomento artesanal sustentable es proveer no únicamente de reconocimiento sino de procurar una calidad y nivel de vida digno para los artesanos. Por lo que miles de artesanos de México se verían beneficiados en sus derechos humanos básicos al ser acreedores del seguro social. Venezuela, nuestro país hermano, ha demostrado que el reconocimiento del maestro artesano trasciende al considerarlo en su ley, como trabajador cultural del Estado y por ello acceder a seguridad social. Considerando el ejemplo anterior, el gobierno mexicano debe comprender la importancia de determinar leyes competentes en fomento artesanal que establezcan procedimientos claros y expeditos, que permitan conectar las expresiones artísticas de cada entidad y que proporcionen un acceso equitativo a los programas de bienestar social.

De igual forma, iniciar proyectos legislativos de esta naturaleza, en búsqueda de una política pública para el sector artesanal debe de realizarse de manera participativa y colaborativa que se encamine a buscar una mejor articulación entre las entidades que trabajan en el sector, incluyendo órganos de gobierno, el sector privado, pero sobre todo con los artesanos. Esta articulación es primordial para el éxito de iniciativas participativas. Es urgente que jurídicamente se cuente con una ley propia y específica que integre de manera formal a la artesanía como patrimonio cultural, actividad económica y que satisfaga a los artesanos mediante esta actividad de una manera responsable con el ambiente.

La regulación adecuada para el acceso sostenible de las materias primas en conjunto con otras políticas públicas en su mayoría socio culturales, crearían las condiciones adecuadas para garantizar la preservación de la actividad artesanal brindando un sustento digno a las familias que viven de estos oficios.

Por ello, es posible concluir que la sustentabilidad es inherente a la artesanía, en consecuencia, desarrollar política pública a favor de las artesanías es promover un modelo de vida sostenible porque la artesanía puede aportar a la generación de sociedades más equilibradas y justas. Luego entonces el comercio justo, la reconciliación con la naturaleza, el reconocimiento de nuestros saberes y la perpetuidad del oficio artesanal, se pueden ver sustentadas en leyes para fomentar nuestras culturas ancestrales y la memoria de nuestra sociedad con el fin de que los artesanos recuperen el orgullo y la dignidad de vivir de la producción de sus obras.

Referencias

Acosta, A. (2010). "El Buen Vivir inserto en un debate global. Una lectura desde la Constitución de Montecristi"
https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Analisis/Buen_vivir/Buen_vivir_posdesarrollo_A._Acosta.pdf

Acosta, A (2015). *El Buen vivir como alternativa de desarrollo*. Política y Sociedad. Vol. 52, Núm. 2 299-330

Asamblea de la República Bolivariana de Venezuela (2015). "Ley federal para el desarrollo y la creación artesanal". Disponible en: <https://pandectasdigital.blogspot.com/2017/02/ley-para-el-desarrollo-y-la-creacion.html>

- Azuela, J. Et al.** (2014). *Análisis de las Políticas Públicas de Fomento de las Artesanías en México*. Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades. vol. XXIV, núm. 2, julio-diciembre, 2014, pp. 9-28
- Benítez Aranda, S.** (2009). '*Dinámica de la artesanía latinoamericana como factor de desarrollo económico, social y cultural*'. Revista Cultura y Desarrollo. La Habana Cuba, 6, pp. 3-14.
- Bruntdland, G** (1987). "Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Asamblea General de las Naciones Unidas". Disponible en [https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMA D-Informe-Comision-Bruntdland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMA-D-Informe-Comision-Bruntdland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf) (Consultado: 29-07-22)
- Cartay, B** (s/f). "La naturaleza objeto de derechos". Universidad de los Andes. Chile. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3219/5.pdf>. (Consultado 29-07-22)
- Collin, L.** (2008). *La economía social y solidaria*. Publicación del Departamento Ecuménico de Investigaciones (DEI). México.
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes Chile** (2017). "La Política de la Artesanía 2017-2022". Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. <https://www.cultura.gob.cl/politicas-culturales/artesania/>. (Consultado 18-07-22)
- Coneval** (2020). "Estimaciones De Pobreza Multidimensional 2018 Y 2020". Dirección de Información y Comunicación Social. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2021/COMUNICADO_009_MEDICION_POBREZA_2020.pdf. (Consultado 23-07-22)
- Díaz, J** (2006). "Programas FONART y desarrollo tecnológico en las artesanías" (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. Disponible en <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3414/PROGRAMASFONART.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Consultado 30-07-22)
- Diputados de Argentina** (2014). "Artesanías: Salvaguardia del Patrimonio Cultural; Régimen para su Preservación, Promoción y Difusión". Disponible en: <https://www.diputados.gov.ar/comisiones/permanentes/ccultura/proyectos/proyecto.jsp?exp=0602-D 2014#:~:text=La%20presente%20ley%20tiene%20por%20significaci%C3%B3n%20cultural%20y%20la%20salvaguardia>(Consultado 28-07-22)
- Equipo del proyecto Economía Circular Inclusiva (ECI)** (2020). Cápsula: "Sustentabilidad y desarrollo sustentable". Universidad de la Cuenca. Disponible en: <https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/233-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/1571-sustentabilidad> (Consultado 29-07-22)
- Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART)** (2009). "Diagnóstico de la Capacidad de los artesanos en pobreza para generar ingresos sostenibles". Disponible en:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/32043/Diagnostico_FONART_3_.pdf (Consultado 28-07-22)

Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías FONART (2020). “Diagnóstico situacional del sector artesanal en México durante el período de la pandemia por el covid-19”. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/596992/Diagnostico_Pandemia_Fonart.pdf (Consultado 29-07-22)

García Máñez, Eduardo (1938). *Introducción al Estudio del Derecho*. México. Porrúa.

Gobierno de México. (2022). “FONART”. Disponible en <https://www.gob.mx/fonart> (Consultado 28-07-22)

González, E. et al. (2012). “De las teorías de desarrollo al desarrollo sustentable”. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722012000100009 (Consultado 30-07-22)

INEGI, (2021). “Estadísticas a propósito del día del Artesano”. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAPArtesano21.pdf> (Consultado 29-07-22)

Leff, E (2000) *La complejidad ambiental*. Revista de la Universidad Bolivariana, vol. 6 núm. 16, 2007, p.p. 01-09.

Luft, Daniela (2013). *Un nuevo Marco Jurídico para las artesanías*. Las artesanías en México: situación actual y retos. México. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.

Merino, M (1995). “La participación ciudadana en la democracia”. Instituto Nacional Electoral. Disponible: <https://www.ine.mx/wp-content/uploads/2021/02/CDCD-04.pdf>. (Consultado 28-07-22)

Murueta, M. et al. (2009) *Artesanías y Medio ambiente*. FONART, Comisión Nacional para el Conocimiento. México

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la Cultura (UNESCO). (2003). “Aplicación de la Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Inmaterial”. Disponible en: <https://ich.unesco.org/doc/src/01853-ES.pdf> (Consultado 25-07-22)

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2009). “GEO 6 Perspectivas del medio ambiente mundial. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/geo6.aspx> (Consultado 25-07-22)

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2017) “La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/#:~:text=La%20Asamblea%20General%20de%20la,el%20acceso%20a%20la%20justicia.> (Consultado: 25-07-2022).

- Organización de las Naciones Unidas (ONU).** (2022) “Objetivos del Desarrollo Sostenible”. Disponible en: <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/page/objetivos-de-desarrollo-sostenible> (Consultado: 26-07-2022).
- Oxfam** (2019). “Privilegios que niegan derechos: Desigualdad Extrema Y Secuestro De La Democracia En América Latina y El Caribe”. Disponible en: https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/reporte_iguales-oxfambr.pdf (Consultado 23-07-22)
- Pacheco J, et al.** (2009). *El desafío de las comunidades artesanales rurales*. Universidad Nacional de Colombia. Vol. 58, núm. 3, p.p. 206-220.
- Pérez, J.** (2012). *La artesanía y el Derecho*. Pontificia Universidad Javeriana. No. 125, Julio-diciembre 2012, p.p. 287-318.
- Sales, Francisco** (2013). *Las artesanías en México, situación actual y retos*. México. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Serrano, J.** (2015). *Artesanía y Globalización*. 58. Revista Artesanías de América No. 74
- Toledo, Víctor** (2015). *Ecocidio en México, La batalla final es por la vida*. México. Grijalbo.

Las Barrancas de Cuernavaca, Morelos, una mirada desde los actores. La Barranca de Chalchihuapan

Nohora Beatriz Guzmán Ramírez¹

Resumen

Una de las características geográficas más sobresalientes de la ciudad de Cuernavaca, en México, son sus barrancas, pequeñas y grandes depresiones sobre las cuales se ubica. Reconocidas por algunos como un factor que modifica el clima de manera favorable, también es vista como un foco de contaminación y conflictos. La urbanización y el crecimiento no planeado de la ciudad se han constituido en uno de los detonantes de las problemáticas, por la invasión de las laderas para uso habitacional, productivo o turístico e igualmente por las descargas de aguas negras y basuras que estos mismos generan. Es así como frente a esta situación se han desarrollado muchos estudios técnicos tendientes a encontrar una solución a la problemática, que cada día es más grave.

Sin embargo, los desarrollos de estas propuestas se enfrentan a una diversidad de intereses y necesidades de la sociedad, que se muestra desconfiada y por ende poco participativa. Es por ello por lo que, reconociendo la necesidad de realizar estudios más interdisciplinarios y principalmente asociados a las ciencias sociales, se inició una propuesta de investigación acción participativa para la construcción de acuerdos ciudadanos para el manejo de los recursos de las barrancas, iniciando con un piloto en la barranca de Chalchihuapan. La cual inicio con un diagnóstico de grupos de interés asociados a sectores, económicos, comunitarios y educativos, además de una serie de actividades que buscan rescatar la convivencia y restablecer algunos lazos de confianza entre los habitantes en el área de la barranca.

Conceptos clave: Organización social, uso de recursos, viverismo

Introducción

Retomando la propuesta de Ostrom (2009) sobre los Recursos de Uso Común (RUC) se pueden considerar las barrancas como tales, dado que hablar de los RUC no es hablar de la propiedad común, no es solo hablar de los recursos naturales, hablar de los RUC es hablar de todo aquello a lo que queremos tener acceso, a lo que consideramos tenemos derecho a disfrutar. Y desde esta perspectiva que se plantea la necesidad de buscar otras estrategias para la gestión de las Barrancas que debe partir de la visión de los actores. Si bien es cierto que estas han sido sujetas a la implementación de programas que, si bien forma parte de las políticas públicas Federales, al implementarse pasan por procesos de negociación de grupos de poder local y con poca participación de las comunidades.

Realizando una síntesis de, entre otros autores, Serrano (2020), Trápaga (2018), Redfield (1947) se establece que la comunidad se entendida como grupos que comparten el

¹ Dra. En Antropología. Profesora – investigadora, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: nobegura@yahoo.com.mx

interés por acceder al RUC, lo necesita y está dispuesta a obtenerlo. Los grupos locales poseedores de un gran capital social que han construido durante décadas a partir de su reafirmación de identidad comunitaria son actores activos que se resisten a las propuestas impuestas, pero que también adaptan al embate de estas como una forma de sobrevivir, aprovechando los pequeños vacíos del aparato gubernamental o del sistema socioeconómico.

Tomando en cuenta lo anterior debe considerarse que en el análisis y propuesta sobre el manejo de los RUC debe reconocer los contextos locales, desde los diferentes grupos de interés, reconociéndose cada uno de estos como actores activos en el proceso, como lo han trabajado autores como Cárdenas (2009). Dado que cada grupo tiene diferentes cosmovisiones desde las cuales plantea su relación con los RUC, que pasa por sus valores, sentimientos, experiencias de vida, es decir, se construye día a día su convivencia y se redimensiona con relación al otro. Que requiere de apropiarse, identificarse, sentir, disfrutar y pertenecer a una comunidad para poder cumplir con los acuerdos establecidos en esta para convivir y gestionar los RUC.

Y es desde estos procesos de convivencia que se construyen o se acatan normas legales y sociales, que más allá de lo punitivo ofrecen un marco desde el cual vemos al otro, ese otro con el cual debemos construir acuerdos y en el que debemos confiar. Mockus (2003) realiza una propuesta que retomaremos para observar la convivencia y que en ella se observa principalmente la relación con el otro, como se construyen las expectativas mutuas que llevan a presumir la buena voluntad del otro.

En el estado de Morelos el estudio de las barrancas² es un tema que se ha abordado, desde el punto de vista ambiental y ecológico, principalmente debido a la ocupación urbana que ha ido en aumento en las últimas tres décadas. Las investigaciones han sido principalmente técnicas, las cuales se han centrado especialmente en el diagnóstico abiótico y biofísico de las barrancas, en la problemática ambiental, así como en la propuesta de soluciones sin un trabajo social o contacto directo con los habitantes de las barrancas. Puede considerarse este uno de los trabajos pioneros de tratar de comprender la relación de los usuarios de la barranca con esta, no como un elemento abstracto, por el contrario, como un espacio definido, como un RUC.

Las barrancas son parte esencial del municipio debido a los servicios ambientales que proporcionan, sin embargo, se han visto afectadas desde mediados del siglo XX debido a la ocupación urbana que ha generado diversas problemáticas como son, la descarga de aguas negras³ y residuos sólidos. Ante la problemática que presentan las barrancas, han surgido diversas iniciativas para llevar a cabo el rescate de estos espacios, promovidas principalmente por grupos de ciudadanos preocupados por su entorno. A través de estas iniciativas se ha conseguido que, en coordinación con instituciones gubernamentales y

² “las barrancas representan uno de los últimos reductos de bosques y selvas relativamente conservados dentro del municipio de Cuernavaca, en ellas habitan especies de vital importancia tanto de fauna como de flora silvestres [...], pero además y principalmente por los servicios ambientales que éstas barrancas representan para la conservación del agua, el clima y los suelos, que permiten nuestro desarrollo y calidad de vida actual y futura.” (Jaramillo: 2001, p. 2)

³ Si bien el agua no es una fuente de enfermedades, si actúa como un contenedor y transmisor de ellas, y “somos nosotros quienes las propagamos o bien por un comportamiento erróneo con relación al agua o por una higiene deficiente.” (Franquet, B.: 2005, p. 13)

académicas se hayan elaborados estudios para conocer más acerca de las características de las barrancas, así como la problemática de estas. Sin embargo, la participación ciudadana se ha limitado a la representación ciudadana en algunas instancias consultivas.

Se determinó en conjunto que la Barranca Chalchihuapan reunía características socioambientales interesantes para ser una barranca piloto, estas características radican en que en su porción norponiente que corresponde a la parte alta de la cuenca⁴ se encuentra un bosque templado conservado y a medida que esta barranca se empieza a urbanizarse confluyen una serie de problemáticas ambientales, como es el aprovechamiento desordenado del recurso por parte de productores hortícolas, descargas directas domiciliarias e invasiones a la zona federal, por lo que se consideró importante la búsqueda de la construcción de acuerdos para el manejo de estas como RUC y por ende la convivencia ciudadana.

Es así como surge el proyecto denominado: “Plan de Recuperación Integral de la Barranca Chalchihuapan” el cual se desarrolló a través de una investigación de acción participativa, teniendo como eje transversal la participación social; considerando que se debe empezar a resolver el problema desde la visión de los propios actores, desde la visión de las comunidades que habitan y conocen su espacio. A través de este proyecto se conoció la perspectiva e interés de los diferentes actores de la barranca, de tal manera, que se establecieron acuerdos comunitarios para el uso y manejo de los recursos de la barranca.

El objetivo principal fue definir de manera conjunta entre diferentes actores y grupos de interés, incluidos los gubernamentales, las acciones que fortalezca la construcción del Plan para el manejo integral de la Barranca de Chalchihuapan, a través del dialogo, la participación y el compromiso a largo y corto plazo, que apoyen a la reconstrucción del tejido social (Guzmán: 2017). Para lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos: Uno, establecer las percepciones de los actores y grupos de interés de la barranca de Chalchihuapan, para poder orientar la conformación de redes sociales y organización que permitan el mejor desarrollo de acciones en la barranca, a través de encuestas y entrevistas. Dos, hacer una propuesta de factibilidad para la construcción de acuerdos continuo entre los diferentes grupos de interés presentes en la barranca de Chalchihuapan, a través de escenarios de diálogo. Y tres, Sensibilizar a los actores y grupos de interés de la barranca de Chalchihuapan sobre las diferentes visiones e intereses que sobre esta se expresan, para generar canales de comunicación entre ellos de manera que puedan entender el punto de vista del otro. A través de actividades conjuntas y socialización en redes sociales y de la radio.

Del espacio al territorio de la barranca de Chalchihuapan

Como afirma Raffestein (2013) espacio y territorio no son términos equivalentes. El espacio es anterior al territorio, se pasa de uno al otro a partir de ellos procesos de apropiación concreta o simbólica, territorializa el espacio. Y desde esta propuesta se inicia la definición de que es la barranca, partiendo de la visión técnica de la microcuenca, pasando por la

⁴ “Se enciende por cuenca hidrográfica la porción de territorio drenada por un único sistema de drenaje natural. Una cuenca hidrográfica se define por la sección del río al cual se hace referencia y es delimitada por la línea de las cubres, también llamada “divisor de aguas” (Avendaño: 2016, p. 6)

fragmentación del espacio por las vías de comunicación y terminando en el territorio de los pueblos.

En una primera etapa, el área de estudio asignada desde la formulación del proyecto correspondió a la delimitada por la microcuenca⁵ de Chalchihuapan, definida por parámetros técnicos, con base a características hidrográficas. Ubicada en la Cuenca alta del río Balsas, de la cual es parte la subcuenca del Río Amacuzac, desembocando en este último el río Apatlaco, subcuenca también, y de la que forma parte la microcuenca de la barranca de Chalchihuapan.

La Barranca de Chalchihuapan forma parte de las barrancas que existen en el norte del municipio de Cuernavaca, que se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada Eje o Zona Neovolcánica; lo que determina a esta área con rocas volcánicas de diversas composiciones. La zona de estas barrancas posee un rasgo fisiográfico que, caracteriza la fisonomía de Cuernavaca, debido a que existe una importante porción oriental del gran cono de deyección, que parte de la Sierra de Zempoala hasta límites del municipio y la localidad de Acatlipa (García B. et al: s.f).

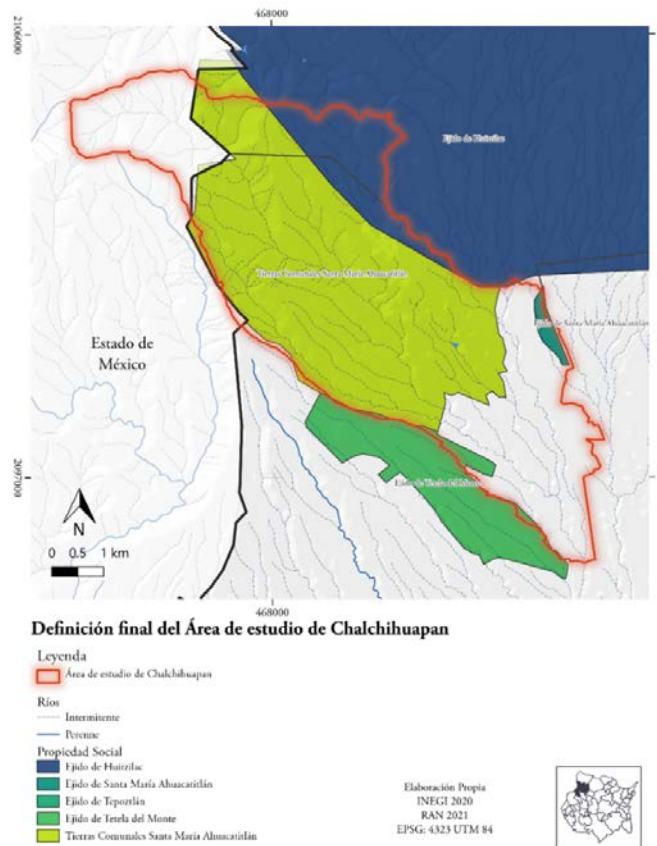
Si bien es cierto la microcuenca es un área definida naturalmente, los procesos de asentamientos de la población obedece a otros parámetros, es así como se tomó un polígono que abarcara por el este desde el lado occidental de la carretera federal México-Cuernavaca, por cuanto este tipo de vías de comunicación fragmentan el espacio, construyendo circuitos de comunicación diferentes, en los cuales las poblaciones tienden a restringir sus áreas de influencia cercana. Por el oriente hasta la barranca que separa el pueblo de Tetela del Monte con la zona urbanizada de Ahuatlán, que también formaba parte del ejido de Tetela del Monte, pero que durante los procesos de urbanización se dieron asentamientos de fraccionamientos que crearon una identidad diferente en las áreas espaciales.

Dado lo anterior, en una segunda etapa, la zona de estudio se amplió para incluir grupos sociales articulados y no romper con las estructuras de colonias e incluirlas de forma completa, a pesar de que geográficamente solo una porción de estas se encontraba en el polígono de la microcuenca hidrológica de la barranca de Chalchihuapan. Se tomaron como referencia las divisiones por colonia del INEGI: Cruz de la Misión, Santa Helena de la Cruz, Ocotitla. Villas del Palmar, Santa María Ahuacatitlan, Pueblo de Tetela del Monte, Jardín de los Reyes, Buena Vista, Tetela del Monte, Fraccionamiento Rancho Cortés y la Zona Militar.

También, como parte de las dinámicas de ocupación humana, se tomó en cuenta la propiedad social. Tanto el ejido como las tierras de bienes comunales son el resultado de la lucha revolucionaria y comienzos del siglo XX, que durante mucho tiempo definieron la división político-administrativa de las áreas urbanas de Cuernavaca. Sin embargo, el proceso de urbanización los anexo convirtiéndose en pueblos conurbados, ya muchas de estas tierras forman parte de las colonias de Cuernavaca y han creado segmentaciones identitarias y organizacionales.

⁵ Las microcuencas se definen como los afluentes a los ríos secundarios, asimismo la microcuenca “debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada” (Avenidaño: 2016, p. 7)

Mapa 1. Definición final del área de estudio de Chalchihuapan



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2020 y RAN 2021

Cuadro. Listado de parajes

Nº	Nombre	Nº	Nombre
1	Paraíso	18	Cruz de Piedra
2	San Miguel Apatlaco	19	Emaus
3	Tejocote #2	20	Ahuehuetes
4	Tejocote	21	Acatongo
5	Cruz de la Misión	22	Monasterio
6	Trincheras	23	Santa Elena
7	La Troja	24	Xala
8	Tepuente Norte	25	Mojonera
9	Balcones de Tepuente	26	Lienzo Charro
10	Tepuente Sur	27	Capote
11	Cuatematla	28	Piedra Grande
12	Independencia Cuatematla	29	Tezoncalco
13	Nacional	30	Morelos
14	Madroño	31	Ayles
15	Independencia	32	Cajetillo 1
16	Agrícola	33	Cajetillo 2
17	Prolongación Independencia		

Fuente: Elaboración propia con trabajo de campo.

En la microcuenca la barranca de Chalchihuapan encontramos el ejido de Tetela del monte, el ejido y los bienes comunales de Santa María Ahuacatitlan, que abarcaban el 100% de la barranca. Aunque el proceso de urbanización de estos ejidos data de mediados del siglo XX, es hasta la década de los ochenta que encontramos un acelerado crecimiento que obliga a la redefinición de las unidades espaciales administrativas de los pueblos, convirtiéndolos en colonias de Cuernavaca. En los recorridos de campo se pudo identificar que hay una clara estratificación entre los pobladores originarios y los pobladores “avecindados” que llegaron posteriormente, definiendo las formas de articulación y organización ciudadana que dan acceso a recursos y derechos en los pueblos.

Es así como el Fraccionamiento de Rancho Cortés, que es parte de Santa María espacialmente, sin embargo, los habitantes de Santa María reconocen que no tienen contacto con ellos y no son tenidos en cuenta en las actividades comunitarias que desarrollan, por su parte los colonos del Fraccionamiento Rancho Cortés no se definen como parte del poblado de Santa María. En Tetela del Monte ha ocurrido un proceso similar con la Colonia Ahuatlán, quien a pesar de forma parte de las tierras del ejido ya no se les considera, ni se consideran parte del pueblo de Tetela del Monte. Allí encontramos también que hay una colonia denominada Tetela del Monte, que corresponde al pueblo viejo y el pueblo de Tetela del Monte que corresponde al pueblo nuevo, siendo este último el que se considera el pueblo originario pues son los desplazados de la parte baja del ejido y descendientes de los habitantes originales, mientras que la parte baja se ha poblado por grupos de avecindados. Sin embargo, en el Pueblo Viejo continúan ubicándose dos de los símbolos de identidad importantes para el pueblo: la iglesia y la casa ejidal.

Los parajes son áreas de organización territorial que utilizan los pueblos, en la definición del área de estudio jugo un papel muy importante en el pueblo de Santa María Ahuacatitlán, pues constituyen el eje de articulación a partir de la representación de jefes de manzana, quienes lideran procesos y comunicación en las colonias. Se observa una superposición de colonias y parajes, sin embargo, son los jefes de manzana los que tienen relación directa con la ayudantía, mientras que los comités de colonias están fuera de esta estructura y tienen una relación más ligada al municipio.

También se incluyeron en la discusión de las comunidades las áreas de influencia, definidas esas como aquellos espacios que se ven afectados directamente por las actividades que otros desarrollan, pero que tienen la capacidad de participar en la toma de decisiones sobre la barranca. Como área de influencia se tomó lo que corresponde al pueblo de Tlaltenango y los fraccionamientos entre las barrancas de Analco y Tlaltenango que incluye el Fraccionamiento Analco, Quintas del Bosque, Rancho Tetela y colonia Tenochtitlán. Delimitadas por la calle Emiliano Zapata, Calzada de los Reyes, Compositores y Ávila Camacho. Esta área corresponde a la parte baja de microcuenca de Chalchihuapan la cual se conecta con Analco y Tlaltenango, por lo tanto, recibe todos los escurrimientos de ésta, viéndose afectada de manera directa por todas las acciones que se realizan en la parte alta. Pero a la vez continúan contribuyendo al proceso de contaminación de las barrancas.

Finalmente, para el trabajo el área de estudio fue el resultado de conjuntar el área de la microcuenca aportada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable, las discusiones interdisciplinarias de investigadores y los acuerdos con la comunidad. Se estableció que en este tipo de investigación el área de estudio está en constante redefinición, dado que se

espera la participación de la mayoría de aquellos que se consideran parte del espacio de la barranca de Chalchihuapan. E igualmente consideramos que esta es una metodología que debe implementarse siempre que queramos la participación de las comunidades, pues si no se consideran los espacios que asumen como propios pueden generar obstáculos en el trabajo a desarrollar. Concluyendo que “el territorio no es el espacio sino una producción a partir de él. Es la producción para todas las relaciones de los recursos y se inscribe en el campo de poder” (Raffestein: 2013, p 174)

Desarrollo Urbano de la barranca de Chalchihuapan

La barranca de Chalchihuapan se caracteriza, como ya hemos mencionado anteriormente, por estar conformada por dos pueblos conurbados a la ciudad de Cuernavaca, además de ser zonas con crecimiento urbano, principalmente sobre áreas de bosques que se han convertido en atractivo para las nuevas viviendas. Son pueblos que mantenían una fuerte articulación comunitaria y se expresaba en el desarrollo de actividades como las fiestas y el manejo de recursos como el agua, pero son varios los factores que han influido en el cambio y transformación de estos valores, por un lado, el crecimiento poblacional que lleva a una mayor heterogeneidad de la población, por el otro, la articulación a la dinámica de la ciudad que ha vinculado a otras formas de relacionarse. A pesar de procesos que han roto muchas de los lazos existentes, se conserva una identidad alrededor de un pasado común, marcado por personajes aún recordados en los pueblos y manejos locales de tiempo y espacio

Según el censo realizado por el INEGI en el 2010, la población registrada en la microcuenca es de 25,834 habitantes. En la estratificación por edad se identifica un envejecimiento de la población donde la mayoría son mayores de 18 años, representando el 60% de la población. La relación de género tiene un comportamiento similar al de Cuernavaca, en 49 el cual la población femenina es 4% más que la masculina. Sin embargo, en los órganos de representación encontramos un mayor porcentaje de participación de hombres. Por ejemplo, entre los jefes de manzana de Santa María Ahuacatlán que son un total de 33 personas sólo 4 son mujeres.

Tres han sido los procesos que los investigadores han colocado como detonantes de crecimiento urbano de la Zona Metropolitana de Cuernavaca: uno, en la década de los cincuentas la construcción de la autopista México-Cuernavaca; dos, en la década de los setenta la construcción de CIVAC (Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca); y tres, el sismo del 85 que desplazó a mucha gente de la CDMX a Cuernavaca

Este crecimiento urbano impactó en toda la ciudad y en especial en las áreas marginales del norte de la ciudad como son Santa María Ahuacatlán, Ocotepec, Ahuatepec y Tetela del Monte. A esto sumamos la expansión de los grandes fraccionadores como ARA y GEO que a principios del siglo XXI obtuvieron un gran impulso por parte de Gobierno Federal. Impactando directamente en el área del Corredor Biológico Chichinautzin Fracción II en el que se ubica la microcuenca de la barranca de Chalchihuapan. Aunado al crecimiento urbano se ha dado un proceso de fragmentación espacial, en los que las comunidades tendientes a cerrar espacios y evitar la libre circulación de autos y personas. Ejemplo de ello son los fraccionamientos cerrados, condominios verticales y horizontales, cierre de calles con rejas u otros métodos que implican la exclusión. Derivado del trabajo de campo se identificaron en

el área de la microcuenca de Chalchihuapan 17 privadas cerradas en la zona, 14 condominios horizontales con vigilancia, 6 condominios verticales y 2 fraccionamientos cerrados.

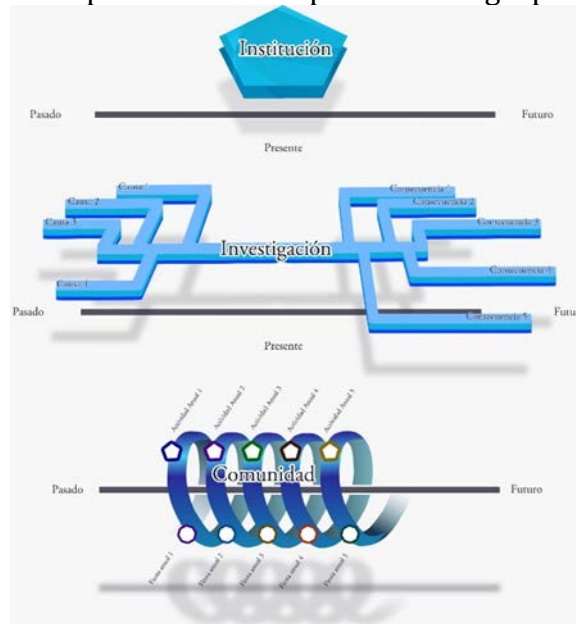
Cada una de estas fragmentaciones tienen su propia organización y no participan en actividades conjuntas de colonia o del pueblo. Igualmente, el fraccionamiento Rancho Cortés, aunque es abierto, tiene su propia asociación de colonos y se identifica más con las organizaciones de colonos de la parte baja de la microcuenca. Lo anterior da como resultado la dificultad de interacción entre vecinos por la diferencia de intereses y las prioridades socioeconómicas que tienen, además de la heterogeneidad cultural que presentan. Observamos que algunos de los conflictos son el resultado de estas visiones antagónicas que se hacen irreconciliables en la medida que la segmentación asume una forma de esterificación en el ejercicio del poder.

La percepción del tiempo y sus implicaciones en la construcción de acuerdos

El tiempo es otra de los ejes sobre los que se gestan los procesos sociales (Elias: 1989) que tiene diferentes formas de asumirse por parte de las sociedades, se parte de un tiempo interhumano que se construye en relación con el otro, primero orientada a sí mismo, su historia personal, después las construcciones conjuntas de actividades comunes como los ciclos y por último se asumen las convenciones construidas con los avances tecnológicos y científicos. Así mismo, como lo expresa Rosa (2016) en la modernidad se determinan diferentes formas de aceleración, es decir de la cantidad de cosas que hacemos en un periodo de tiempo, lo cual se hace evidente al tratar de comprender los procesos sociales comunitarios. Al parecer la academia se moviese en un tiempo, las comunidades en otras y las instituciones gubernamentales en otras, cada una desde como fluye su quehacer. El manejo de tiempos con aceleraciones diferentes es uno de los obstáculos primordiales para la coincidencia de interés en el desarrollo de proyectos aplicados a las comunidades. Por un lado, tenemos a las instituciones que piensan en tiempo lineal definido esto como pasado-presente-futuro en la consecución metas a largo y corto plazo, sin reconocer los procesos de larga duración de las comunidades. Es decir, un proyecto único que refleja una propuesta de desarrollo estandarizado, que no da lugar a la diversidad y posibilidad de la autodefinición. Por otra parte, los investigadores, moviéndonos en la misma linealidad temporal reconocemos la múltiple causalidad en los procesos, y por ende la posibilidad de múltiples consecuencias o desarrollo de procesos diferentes. Sin embargo, esto nos permite tener una comprensión desde las disciplinas de las comunidades, pero no es cercano a la forma como éstas manejan su tiempo.

Por el contrario, en la cotidianidad las comunidades pareciesen desarrollar procesos cíclicos anuales articulados aún a procesos productivos de super vivencia. Es decir, aunque el tiempo es continuo en la cotidianidad el fin de año representa una ruptura con el pasado y el inicio de un nuevo futuro. Con esto lo que queremos señalar es que los tiempos institucionales, muchas veces articulados a los procesos electorales, o los procesos de investigación no tienen en cuenta los tiempos comunitarios, por la cual la propuesta es trabajar en ciclos anuales iniciando con el año y terminando con éste, así no se rompen en la dinámica comunitaria y por lo tanto hay continuidad de éstos. En el siguiente gráfico No 1 se plantea una comparación de las diferentes temporalidades.

Gráfico 1. Percepciones del tiempo desde los grupos de interés



Fuente: elaboración propia con base en la investigación

La propiedad social eje del desarrollo de la barranca

Tanto el ejido como las tierras de bienes comunales son el resultado de la lucha revolucionaria y comienzos del siglo XX, que durante mucho tiempo definieron la división político-administrativa de las áreas urbanas de Cuernavaca. Sin embargo, el proceso de urbanización los anexo convirtiéndose en pueblos conurbados, ya muchas de estas tierras forman parte de las colonias de Cuernavaca y han creado segmentaciones identitarias y organizacionales.

En las microcuencas la barranca de Chalchihuapan encontramos el ejido de Tetela del monte, el ejido y los bienes comunales de Santa María Ahuacatitlan, que abarcaban el 100% de la barranca. Aunque el proceso de urbanización de estos ejidos data de mediados del siglo XX, es hasta la década de los ochenta que encontramos un acelerado crecimiento que obliga a la redefinición de las unidades espaciales administrativas de los pueblos, convirtiéndolos en colonias de Cuernavaca. En los recorridos de campo se pudo identificar que hay una clara estratificación entre los pobladores originarios y los pobladores “avecindados” que llegaron posteriormente, definiendo las formas de articulación y organización ciudadana que dan acceso a recursos y derechos en los pueblos.

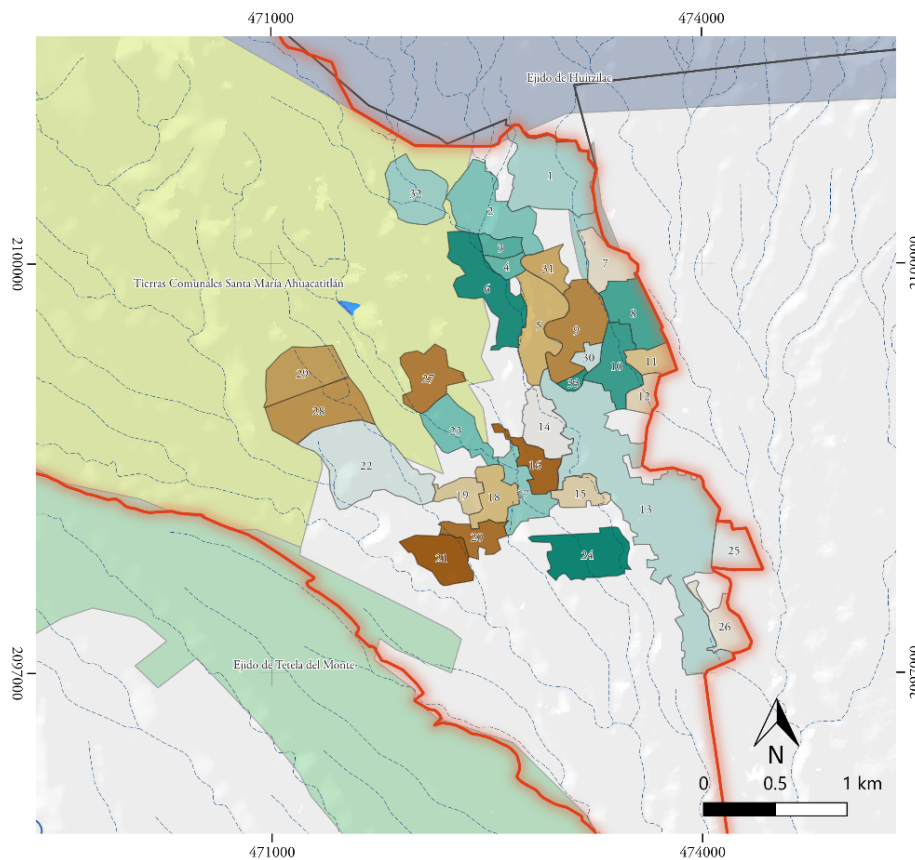
Es así como el Fraccionamiento de Rancho Cortés, que es parte de Santa María espacialmente, sin embargo, los habitantes de Santa María reconocen que no tienen contacto con ellos y no son tenidos en cuenta en las actividades comunitarias que desarrollan, por su parte los colonos del Fraccionamiento Rancho Cortés no se definen como parte del poblado de Santa María. En Tetela del Monte ha ocurrido un proceso similar con la Colonia Ahuatlan, quien a pesar de forma parte de las tierras del ejido ya no se les considera, ni se consideran parte del pueblo de Tetela del Monte. Allí encontramos también que hay una colonia denominada Tetela del Monte, que corresponde al pueblo viejo y el pueblo de Tetela del

Monte que corresponde al pueblo nuevo, siendo este último el que se considera el pueblo originario pues son los desplazados de la parte baja del ejido y descendientes de los habitantes originales, mientras que la parte baja se ha poblado por grupos de avecindados. Sin embargo, en el pueblo viejo continúan ubicándose dos de los símbolos de identidad importantes para el pueblo: la iglesia y la casa ejidal.

Los parajes como forma de apropiación del espacio en la barranca

Como parte del acompañamiento en las comunidades en el área de estudio y con el objetivo de comprender como ellas logran observar su espacio, se apoyó a la ayudantía de Santa María Ahuacatlán a desarrollar un mapa georreferenciado detallado de sus parajes.

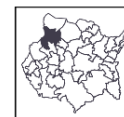
Mapa 2. Parajes de Santa María



Parajes de Santa María Ahuacatlán

- Leyenda
- Área de estudio de Chalchihuapan
 - Ríos Intermitentes
 - Paraje

Elaboración Propia
INEGI 2020
RAN 2021
EPSG: 4323 UTM 84



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2020 y RAN 2021

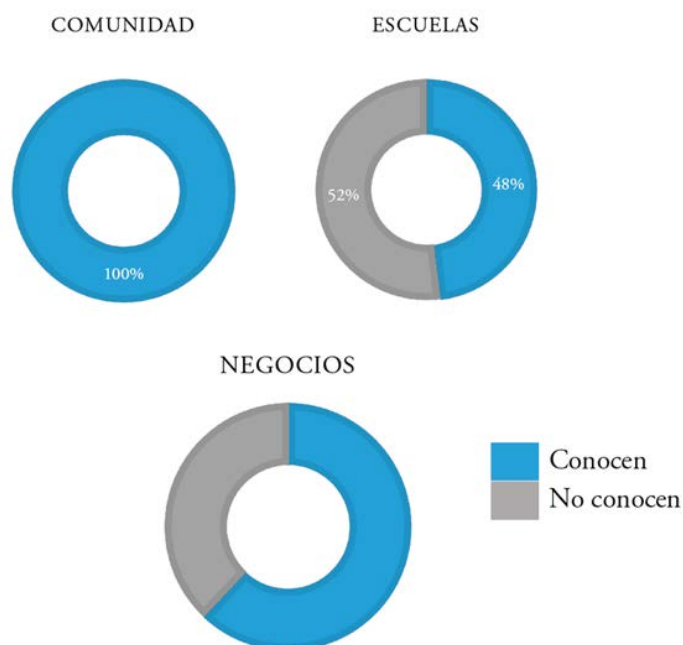
Los parajes son áreas de organización territorial que utiliza el pueblo para delegar y administrar sus tareas, son administrados cada uno de éstos por un jefe de manzana, quien se encarga de administrar a su colonia. Este pedido respondió a la necesidad de la ayudantía y los jefes de manzanas de incluir en el proyecto a todos los parajes de Santa María Ahuacatlán. El levantamiento se realizó con recorridos con los jefes de manzana, siendo para ellos una experiencia novedosa pues significó sistematizar las áreas de trabajo que ya tenían asignadas, sirviéndoles para delimitar espacios de influencia de cada uno de los jefes de manzana y así evitar conflictos de representación.

Como se observa en el mapa, los parajes solo corresponden a una parte de Santa María Ahuacatlán y se demostró que la presencia de la administración local es limitada. Éste podemos considerarlo como el primer resultado del acuerdo con los pueblos y es el resultado del trabajo conjunto de investigadores y comunidad.

Conocimiento, y uso de los recursos de la barranca

Sólo los negocios y las organizaciones comunitarias reconocen el uso de los recursos que se hacen de la barranca, resalta que en las escuelas no se reconozca el uso que hacen de los recursos al estar ubicados en la microcuenca. El espacio de la microcuenca es un recurso utilizado por todos sin embargo no reconocido por los usuarios de comunidad y escuelas que como consecuencia tiene que no se reconocen como tales y por lo tanto no responsables del recurso. Mientras que los negocios como los viveros lo tienen como parte de sus activos para producir o como propiedad. El agua y el paisaje son los recursos más reconocidos por los usuarios comunitarios y de negocios en la barranca, por su uso directo. De otra parte, la flora y la fauna son reconocidos como recursos, pero no de uso directo, sino que están presentes en la zona.

Gráfico 2. Conocimiento de la Barranca



Fuente: Encuestas realizadas 2020

Ante la pregunta de si conocían la barranca de Chalchihuapan, el 100% de los encuestados de organizaciones comunitarios respondieron que sí, el 62% de los negocios respondieron que también afirmativamente y solo el 48% de las escuelas, ubicadas en el área de la microcuenca, dijeron conocerla. Cabe destacar que en el caso de los negocios son los informales quienes más conocen la barranca, mientras que los formales al sur del área de estudio no lo conocen. Las escuelas no conocen la barranca y tampoco reconocen el uso de esta, siendo este un grupo de formación de ciudadanos y formalmente apoyan los procesos ecológicos que incide en la transformación cultural, su responsabilidad se diluye en el marco restringido de su comunidad académica y desde una perspectiva formal.

Uso del suelo en la barranca

El área urbana de estudio se caracteriza por tener tres sectores económicos desarrollados, el de los servicios, comercio y producción agrícola en viveros. Estas tres actividades coexisten con un amplio sector de viviendas residenciales, de interés social y media, dando lugar a una segmentación en el acceso a los servicios y los recursos. Un amplio sector de negocios se ha desarrollado sobre las avenidas principales, pero también encontramos un gran número de vendedores ambulantes, actividades que generan una serie de residuos líquidos y sólidos que terminan en muchas oportunidades en las barrancas.

Con base en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) se realizó el análisis de densidad de negocios ubicados en el área, tomando el total de las unidades se pueden observar la concentración de la actividad económica. Es importante señalar que el DENUE sólo registra aquellos negocios inscritos en el padrón del Servicio de Administración Tributaria (SAT). Son dos las rutas en las que se concentran los negocios: En Santa María Ahuacatitlan en La carretera Federal 75 México-Cuernavaca continuando en la Avenida Zapata. Y en Tetela del Monte en calle de la Cruz siguiendo hacia calzada de los Reyes; uniéndose el circuito en la glorieta de Tlaltenango. Siendo los cuatro rubros más importantes de negocios de autoempleo por ventas al por menor con 225 negocios en el área. Seguido por tiendas de abarrotes con 139 negocios. Le sigue viveros y negocios de plantas al por menor con 129 negocios y finalmente negocios de preparación de alimentos con 125 negocios.

La presencia de grandes negocios y cadenas en la zona puede verse desde dos perspectivas: una, representan la participar con ellas y el acceso a recursos de proyectos de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), y otra, algunas generan un gran impacto ambiental por el tipo de giro al que se dedican, como los hoteles y supermercados que generan residuos líquidos y sólidos que a decir de la población terminan en las barrancas. Por ello es necesario vincular comunidad y empresas para lograr acuerdos y proyectos conjuntos en beneficio del medio ambiente, evitando acciones aisladas que sólo tienen un impacto en lo formal. Las empresas con presencia en la zona son 28. De las empresas de la zona un 35% de éstas posee un programa ecológico 77 de RSE. Y en el área de Cuernavaca existen 77 empresas con programas compatibles para barranca de Chalchihuapan.

La comunidad expresa resistencia a la presencia de los hoteles, a los cuales les atribuye la contaminación por aguas negras en ciertos espacios de la barranca. Estos hoteles

no poseen programas de responsabilidad social, esta es un área en la que hay que trabajar para que las actividades comerciales turísticas apoyen la propuesta.

En el análisis de las encuestas se estableció que el 59.2% de negocios informales posee algún tipo de compromiso ambiental, como es el recoger y disminuir la generación de basura sólida, el no tirar aguas negras a la calle, no uso de desechables de unicel, entre otras acciones. Lo anterior contrasta con las acciones de las grandes empresas que no se responsabilizan por los impactos directos ambientales que generan, sino que trata de subsanarlo a través de sus programas. Esto se explica por las formas de apropiación del territorio por parte de los negocios informales que son de la zona y se sienten parte de ella. Por el contrario, las grandes empresas no tienen ninguna relación afectiva por espacios en los cuales se ubican.

Es el proceso de urbanización residencial impulsó al cambio de vocación productiva de agricultura de subsistencia a planta de ornato en vivero. En especial la demanda de planta de jardín del fraccionamiento Rancho Cortés y la iniciativa del jardinero japonés Oguri dieron origen a la producción de planta de ornato de la región. Hoy día se reconoce en el universo de viveristas a un grupo heterogéneo de productores que se ha formado y transformado a lo largo entre las últimas siete y ocho décadas, a partir de los inicios de los años cuarenta en que la actividad viverista inició en la zona. Entre los primeros productos de plantas de ornato se sembraron margarita, margaritón, gladiola y nochebuena y el principal vente se realizaba a comerciantes de Xochimilco para la fiesta de la Virgen de Guadalupe en el mes de diciembre (Sánchez y Saldaña: 2011).

El uso de las tierras tiene una intensa movilidad en términos de renta y tratos agrarios informales, pues se encontró que el 60% de los entrevistados rentan el terreno en el cual tienen el vivero. Además, algunos de los ejidatarios que se dedican a la producción van rentando otras superficies para ampliar eventualmente sus áreas productivas, bien sea estacionalmente o periodos anuales, de acuerdo a las decisiones del tipo de planta, lo cual puede cambiar de un ciclo a otro. Igualmente se encontró que la tercera parte de los viveristas tienen producciones recientes, de menos de cinco años, que bien son superficies integradas recientemente al viverismo, o eran trabajadas por personas diferentes.

La dinámica económica viverista es fluctuante. La actividad muestra un crecimiento importante, en términos de que el área de producción se ha extendido significativamente en la región. Se consideraba que aproximadamente hace 20 años existían 100 viveristas, hoy día los cálculos por productores y concedores de la región refieren entre 300 o 400, lo cual da un rango amplio que habla de un proceso más acelerado de lo que en los registros se cuentan. A pesar del crecimiento en el número de viveros y la permanencia de la actividad viverista, desde la percepción de los productores las ventas han caído en los últimos años con respecto a etapas de mayor auge del viverismo de Tetela del Monte y hoy día las vislumbran como impredecibles.

Con respecto a dicha disminución de las ventas se detectó que, si bien los viveros de Tetela del Monte son reconocidos como un punto importante a nivel estatal de producción y venta, actualmente existe otros puntos que han sobresalido en términos de la presencia a nivel nacional. Así, se tiene el punto de producción de Cuautla, el cual cuenta con un impacto en cuanto a calidad y diversidad de plantas, por lo que muchos compradores de distintas regiones del país, ya no llegan a Tetela. En la feria de Viverismo 2016, se distinguió un amplio mercado a nivel estatal, liderado por Conaplor, de plantas de variedades más amplias y

calidades con márgenes de mayores ofertas que las existentes en Tetela. Así mismo los productores hacen saber que ellos no acceden al centro de acopio de CONAPLOR, pues sólo dos viveristas grandes de la zona forman parte de esta concentradora.

Es de notar, que el tema de ubicar a grupos organizados es un tanto complicado. Existen dos viveros que nuclean a grupos de productores, que son el Sr. Alejandro Gutiérrez y el sr. Canseco. Los cuales provienen de familias que iniciaron la producción y han ido creciendo, ateniendo un grupo familiar, así como el trabajo bajo distintos acuerdos con otros productores. Existen algunas Sociedades de Producción Rural (SPR), que se han formado para acceder a algunos apoyos gubernamentales.

También se reconocen algunos procesos de organización en torno al manejo del agua, ya sea de mangueras o tomas de agua. Todos los viveristas dicen participar en cuanto a mantenimiento de la infraestructura de toma de agua, a la limpia de canales o algunas invitaciones de las autoridades para limpiar la barranca.

Es necesario abrir un espacio para discutir problemáticas y propuestas alrededor manejo de recursos de la Barranca y la actividad productiva de los viveros de Tetela del Monte. Se ubicó a grupo de profesionistas y originarios de Tetela del Monte quienes cuentan con perspectivas amplias e intereses de innovación que aportarían vías posibles hacia perspectivas nuevas de organización, acuerdos y soluciones entre diferentes actores involucrados, como egresados de estudios profesionales agronómicos. Ellos mismos podrían tender puentes con otros estudiantes y con la Universidad para aportar mutuamente experiencias y conocimientos.

Se distinguen los aspectos que se pueden problematizar y funcionar como ejes de concientización, convergencia y acción de viveristas, por tratarse de aspectos relevantes en la producción, interés de todos los productores, que pueden abordarse desde su trabajo individual y fortalecerse con acciones colectivas que favorezcan el manejo de recursos. Así se tienen acciones con respecto al manejo del agua, único elemento de participación colectiva; el manejo de desechos plásticos, así hiperfumigaciones de agroquímicos, que representan ejes de reconocimiento de los problemas que generan y que no tienen elementos para manejar de mejor manera. Así se considera que estos ejes podrían aglutinar a grupos de viveristas desde sus posturas individuales, a pesar de no formar parte de organizaciones o colectivos consolidados. De igual manera, dichos ejes podrían establecer vínculos potenciales con instituciones para capacitaciones y acciones concretas que estimulen las relaciones y participación.

Estas acciones podrían potenciar el trabajo de producción de plantas ornamentales que en la zona de Tetela y en Morelos, ya representa una trayectoria de al menos treinta años de trabajo, aprendizajes y experiencias de productores y profesionistas emprendedores que ha implicado grandes logros, como la continuidad en la producción, el reconocimiento para la planta de nochebuena, la infraestructura presente. A través del reconocimiento del trabajo, teniendo estos ejes de producción menos depredadora, se avanzaría en el mejor manejo de los recursos de la barranca, que a su vez redundaría en el estímulo de la comercialización, y el impulso económico de los productores.

Organizaciones sociales en torno a recursos

En el área de estudio existen organizaciones de larga duración (Ostrom, 2009), especialmente aquellas articuladas a las actividades religiosas comunitarias. Las organizaciones creadas con fines específicos de administración de fraccionamientos o condominios tienen una historia más reciente e institucionalizada, a través de la formalización como asociaciones civiles. Son de reciente creación los grupos culturales, los cuales presentan también mayor movilidad en sus integrantes.

De las organizaciones que destacan en Tetela del Monte son el Comité de fiestas creado durante el periodo 2013. Este grupo participa de la organización de la posada de Tetela del Monte, la cual se celebra del 16 al 24 de diciembre, para ello el pueblo se divide en 9 cesiones con el fin de que toda la comunidad participe en la actividad y re- presentación de la pedida de posada. El último día, 24 de diciembre, se realiza la fiesta en la iglesia y organiza una peregrinación de su casa hasta la capilla en donde da comida, trae banda de viento y fuegos artificiales. La calle encargada de la posada también se encarga de la limpieza de esta al terminar la fiesta, participan la mayoría de los vecinos. Otro es el Comité de fiestas de la ayudantía que se encarga de la celebración del 6 de enero (reyes) es una actividad articulada a la ayudantía y la iglesia, el pueblo y sus diferentes organizaciones no participan, dejando ver una clara división entre el pueblo de Tetela del Monte y la colonia de Tetela del Monte. La participación se da de forma individual.

En Santa María Ahuacatlán el Comité de fiestas reemplazo las viejas formas de organización de mayordomos y se organizan en acuerdo del párroco y sus feligreses con participación de la Ayudantía. Se les continúa denominando mayordomos a las personas que voluntariamente deciden participar en la fiesta como organizadores u ofrecen algún apoyo alto.

En el sector productivo en los últimos 10 años en Tetela del Monte se ha observado un cambio paulatino en las organizaciones tradicionales de los pueblos, especialmente en Santa María, las fiestas del pueblo que fueron monopolio del pueblo ahora han tenido que ceder espacio a la iglesia, transición que ha sido marcada por enfrentamientos con el sacerdotes quienes tratan de controlar la participación de la comunidad, estableciendo preferencia a los grupos articulados a la iglesia, convirtiéndolas cada día más en una fiesta religiosa de la iglesia, cuando era una fiesta religiosa del pueblo o fiesta religiosa popular.

Desde hace dos décadas han existido esfuerzos para implementar de manera organizada algunas actividades en la zona. Los proyectos que se han querido impulsar son: un centro de acopio y comercialización; una planta de elaboración de sustratos, y un centro de propagación de plantas. Para esto se formó en el grupo “Productores de Plantas de Ornato de Morelos S.A. de C.V.”, lo que dio impulso a la actividad ornamental, sin embargo, los viveristas de Tetela del monte no se sumaron a dicha iniciativa. Tampoco se ha podido avanzar de manera organizada en los otros rubros, pues en realidad sólo se estableció a principios de los años dos mil la empresa “Plántulas de Tetela S.A”, en la que la población local solo participa como empleada.

A nivel estatal existe el Consejo estatal del Sistema Producto de Ornamentales de Morelos, pero no ha tenido impacto con los viveristas de la región. En realidad, se vislumbra un trabajo y toma de decisiones en el nivel individual, y los cambios y tendencias que la

actividad productiva muestra se va dando con la aleatoriedad y desorganización que las decisiones individuales permiten. Sistema producto ornamental del municipio de Cuernavaca. Este grupo representa a los productores de Tetela del Monte, Santa María, Chapultepec y Acapatzingo, pero su sede está en Tetela del Monte. Organizados en 16 grupos con representación y a partir de los cuales se toman los acuerdos. Fungiendo como enlaces con organismos gubernamentales para gestionar recursos.

En cuanto al uso del agua de la Barranca de Chalchihuapan se identificaron varias agrupaciones. Una, la Asociación de usuarios del Agua del Salto grande y salto chico. Agrupa a los usuarios del Salto para el riego en viveros en Tetela del Monte, Cuenta con 28 tomas registradas que captan agua en barranca a partir de pequeñas obras de captación y distribuida a través de mangueras. Su influencia está limitada a los socios que participan de la organización. Dos, el Organismo operador del Túnel A.C. Asociación civil encargada del manejo de agua en una fracción de Santa María Ahuacatitlan, su acción se circunscribe al área en la que prestan el servicio. Tres, los Ahuehuetes que administra el agua proveniente del Aguacate y está administrado por un comité conformado por vecinos que usan el agua del manantial del Aguacate. Se paga una cuota para pagar el servicio de luz. No realizan faenas comunitarias.

Riesgo y Vulnerabilidad

El riesgo puede entenderse como la magnitud de los daños que puede tener una comunidad frente a peligros potenciales de carácter social, económico, político y físico. Esto está íntimamente relacionado con el grado de vulnerabilidad de las personas, el cual depende de las condiciones socio económicas, probabilidad de que ocurra un fenómeno natural en la zona, nivel educativo, marginalidad y capacidad de resiliencia (García: 2005).

A partir de ellos se tomaron las variables que fueron analizadas, en el apartado de Población se determinan las zonas más vulnerables como son aquellas con más alto grado de marginación y alto grado de rezago económico, que conforma la variable social. A esto adicionamos las características geofísicas de la microcuenca que nos permiten establecer las zonas de mayor riesgo.

Las áreas de riesgo se ubican en la parte norte de la zona urbana de Cuernavaca corriendo en muchos casos a nuevas zonas de urbanización irregular y por ende con poca o nula calidad técnica y de materiales en la construcción de las viviendas. Predominando la autoconstrucción como una forma viable de acceder a la vivienda, ubicadas en laderas de barrancas, colocándose en riesgo por las inundaciones y los deslaves. Hay que señalar que son muchas las viviendas en esta área que invaden los cauces de los ríos, pero sin embargo por las formas en que los han canalizado o construido diques de protección las asumimos en el análisis como de menor riesgo.

Según el análisis de encuestas realizadas en la microcuenca, la mayor amenaza que se percibe es la contaminación de las barrancas por sólidos y líquidos. La invasión de los cauces de los ríos sólo es percibida en área de bosque correspondiente el área natural protegida, no se percibe la invasión a los lechos de barranca. La sobreexplotación de recursos, que en este caso es el agua, sólo es percibido en una parte pequeña de la barranca que corresponde al área de extracción de los viveros.

Conclusiones

Las escuelas y las agrupaciones comunitarias consideran que son las que más tienen impacto en su entorno, impactando directamente en necesidades locales. Las organizaciones comunitarias consideran que su mayor impacto es social, en la mejora de calidad de servicios, mientras las escuelas consideran su impacto a nivel ambiental, con sus programas de educación y los negocios consideran que su mayor impacto es económico a nivel de impulso al desarrollo económico.

De otra parte, para todos los grupos son dos los temas prioritarios: la seguridad y el manejo de los residuos y su reutilización, es significativo que estos sean temas comunes en una ciudad que tiene muchas problemáticas de convivencia.

Los negocios tienen mayor presencia a nivel en local, debemos recordar que en estas se consideran los pequeños negocios en la zona, seguido de un alcance municipal o nacional, el alcance estatal es menor, es decir, o son empresas pequeñas que impactan en su localidad o empresas de cadena con presencia nacional, hay una brecha que se torna interesante para profundizar.

Nivel del impacto, aunque consideran que, si tienen un impacto positivo, no consideran que sea en el espacio, en la comunidad o en el ambiente, lo cual contrasta con el tipo de acciones que realizan que en más alto porcentaje son de tipo ecológicas.

Los negocios tienen dos tipos de acciones prioritarias relacionadas con sus estrategias de deducción de impuestos: las donaciones monetarias y las actividades voluntarias de sus empleados, sin embargo, es poca la acción directa que como negocios realizan para reducir los impactos que provocan. Aún los negocios pequeños e informales contribuyen con productos o dinero más no realizan acciones directas de limpieza o manejo de residuos en sus puestos.

Los temas en los cuales se centraron dichos apoyos son en servicios básicos y cambio climático, el primero relacionado con su actividad y el segundo con un tema global, al igual que el de derechos humanos, con poco conocimiento de lo local.

Propuesta de acciones para que funcionen los organismos comunitarios operadores de agua. Es importante rescatar la propuesta de dos organismos operadores que funcionan exitosamente en la zona, el del Túnel y el de Analco, el primero en Santa María y el segundo ubicado en Tlaltenango. Lo primero que consideran es dar un costo justo, es decir, una relación directa costo servicio, segundo mantener una actualización de la red hidráulica que permita prestar de manera óptima el servicio y evitar pérdidas del recurso. Tercero, administración de los usuarios, cuarto control del recurso y quinto concientización continua, lo que implica comunicación y diálogo para dar a conocer las necesidades y servicios que ofrecen.

Referencias

- Avendaño, R.** (2016). *Subcuencas y microcuencas hidrográficas*. Disponible en: <https://es.slideshare.net/kimberlynveronica/subcuencas-y-microcuencas>. [Consultado: 15-10-2017].
- Batllore, A.** (2007). "Barrancas Cuernavaca". *Hypatia – Hypatia Revista de Divulgación Científico -Tecnológica del Estado de Morelos*. [Consultado: 13-12-2007]. <https://www.revistahypatia.org/component/k2/item/59-barrancas-de-cuernavaca.html>
- Cárdenas, J.C.** (2009) *Dilemas de lo colectivo. Instituciones, pobreza y cooperación en el manejo local de los recursos de uso común*. Universidad de los Andes. Colombia
- CONAPO.** (2011) "Breviario de Cuernavaca". CONAPO. http://www.coespomor.gob.mx/breviarios_pdf/Breviario_CUERNAVACA2011.pdf [Consultado:24-09-2017]
- Elias, N.** (1989) *Sobre el tiempo*. Fondo de Cultura Económica. España
- Franquet Bernis, J.M.** (2005). "Agua que no has de beber... 60 respuestas al Plan Hidrológico Nacional". *Eumed.net*. www.eumed.net/libros/2005/jmfb-h/ [Consulta: 15-10-2017].
- García, V.** (2005). "Vulnerabilidad social, riesgo y desastres". *Desacatos*, (19), 7-8. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-050X2005000300001&lng=es&tlng=es. [Consulta: 05-09-2022].
- Guzmán Ramírez, N.B.** (2017). *Plan de Recuperación Integral de la Barranca de Chalchihuapan. Propuesta para la construcción de acuerdos de convivencia ciudadana en la barranca de Chalchihuapan, Cuernavaca, Morelos*. México. Informe técnico. Universidad Autónoma del Estado de Morelos
- INE-RDS-PNUD.** (2000). *Áreas Naturales Protegidas de México con decretos Federales, 1899-2000*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Disponible <https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/anp/AN01.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología (INE).** (2007). *Memoria del Taller "Barrancas urbanas: Soluciones a la problemática ambiental y opciones de financiamiento"*. http://www2.inecc.gob.mx/dgipea/descargas/mem_barrancas_urbanas_final.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.** Disponible en www.inegi.org.mx
- Jaramillo, F.** (2001). *Anteproyecto para el establecimiento de un área natural protegida en las barrancas del norponiente del municipio de Cuernavaca*. En Foro de Consulta Ciudadana sobre el Plan de Desarrollo 2000-2003 del municipio de Cuernavaca. Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Congreso del Estado de Morelos. <https://es.scribd.com/document/126215787/ANTEPROYECTO-PARA-EL-ESTABLECIMIENTO-DE-UN-AREA-NATURAL-PROTEGIDA-EN-LAS-BARRANCAS-DEL-NORPONIENTE-DEL-MUNICIPIO-DE-CUERNAVACA>
- Mockus, A. y Corzo, J.** (2003) *Cumplir para convivir. Factores de convivencia y su relación con las normas y acuerdos*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia
- Ostrom, E.** (2009) *El gobierno de los comunes*. Fondo de Cultura Económica. México

- Raffestein, C.** (2013) *Por una geografía del poder*. El Colegio de Michoacán. México
- Ramírez, R.** (2006). Vegetación y flora de la microcuenca de San Antón. En *Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Microcuenca de San Antón*. LISIG-UAEM.
- Redfield, R.** (1947) 1947). "La sociedad folk", en *Revista Mexicana de Sociología*. Año IV, Vol. IV, Núm. 4, UNAM, México, D. F
- Rosa, H.** (2016) *Alienación y aceleración. Hacia una teoría crítica de la temporalidad en la modernidad tardía*. Katz editores. Argentina
- Sánchez S., K y Saldaña, A.** (2011). "El viverismo en Tetela del Monte y su relación con el proceso de urbanización de Cuernavaca". En *Interdisciplinarias en Guzmán*, E., Guzmán Ramírez, N. y Vargas, S. (coord.). *Gestión Social y Procesos Productivos*. UAEM.
- Serrano, J.** (2020). "Las comunidades en la visión de los antropólogos: disquisiciones y lineamientos de análisis". En *Revista: Región y sociedad*, 32, e1248. DOI: 10.22198/rys2020/32/1248 PP.: 1-21.
- Trápaga, I.** (2018). "La Comunidad, una revisión al concepto antropológico". En: *Revista de Antropología y Sociología: VIRAJES*, 20(2), DOI: 10.17151/rasv.2018.20.2.9161-182.

Cooperativismo y fortalecimiento de la identidad cultural para impulsar el turismo comunitario sustentable en la comisaría de Dzityá, Yucatán

Vianney Abigail López Ceballos¹

José Francisco Sarmiento Franco²

Resumen

A 15 kilómetros de la ciudad de Mérida, Yucatán se encuentra la comisaría de Dzityá, una comunidad con una importante tradición artesanal y riqueza cultural que cuenta con distintas problemáticas que no le permiten desarrollarse como podría. Se habla entonces del desarrollo de la actividad turística como una forma para impulsar este desarrollo económico, social, cultural y al mismo tiempo respetando el medio ambiente.

Al contar con distintos problemas, se tienen consecuencias en la vida social, en el ámbito económico y en el medio ambiente, su causa principal es el modelo económico que se tiene actualmente, lo que hace necesario encontrar alternativas que contribuyan a minimizar o desaparecer estos problemas y vivir de manera más sustentable en comunidad. Se analiza cómo el turismo puede ser una herramienta que contribuya al desarrollo de la comisaría de una manera sustentable, utilizando el cooperativismo como la base para realizar estas actividades y que de esta forma se pueda fortalecer la unidad, el sentido de pertenencia y la identidad cultural, al realizar actividades que ayuden al desarrollo económico y respetando el medio ambiente.

El objetivo principal es analizar la importancia de la identidad cultural y el cooperativismo como herramientas para el desarrollo de la comunidad de Dzityá, Yucatán. También es importante analizar como el cooperativismo puede ayudar a fortalecer la actividad turística para contribuir al desarrollo de la comunidad y de la identidad cultural del pueblo.

Existe la necesidad de fortalecer la identidad cultural para poder contribuir a este desarrollo, fortaleciendo el sentido de pertenencia y la unión de la comunidad. Se propone fomentar el cooperativismo y sus valores para fortalecer esta unión en la comunidad y tener mayores beneficios al realizar las actividades económicas, entre ellas el turismo en la zona.

Conceptos clave: Desarrollo sustentable, identidad cultural, cooperativismo, turismo comunitario.

¹ Licenciada en Negocios y comercio internacionales y estudiante de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo regional, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida, vabigailopezc@gmail.com

² Doctor en Economía, Profesor-Investigador de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida, fradari.sarmiento@gmail.com

Introducción

Los impactos que genera la actividad humana han existido durante mucho tiempo, sin embargo, en los últimos años estos impactos han ido aumentando a tal grado que ponen en riesgo la vida misma y teniendo una degradación del medio ambiente irreversible. El comportamiento humano ha tenido diversos efectos en la biodiversidad, la atmósfera, los océanos, el agua y la tierra (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2019). La problemática ambiental que se tiene actualmente es un reflejo de las actividades humanas dentro del sistema económico dominante, que solo ve por el aumento de la riqueza sin considerar las cuestiones ecológicas y sociales. Esto hace necesario el ver una forma distinta de realizar estas actividades tomando en cuenta todas las dimensiones, entre ellas la ambiental, la económica, la social y la cultural.

El proceso de globalización es una expresión del modelo económico dominante, que busca homogeneizar las expresiones culturales y formas de vida para crear un solo mercado uniforme. Por lo que existe la necesidad de fortalecer la identidad cultural de las comunidades debido a la importancia que tienen en su desarrollo, así como su papel en la conservación del medio ambiente mediante sus prácticas que muchas abandonan para adaptarse al modelo económico dominante.

Uno de los ámbitos donde confluyen los aspectos culturales y ambientales es en la actividad turística, que es una de las actividades económicas más importantes en México, considerándose como una actividad de carácter prioritario para el desarrollo nacional. Sin embargo, el modelo que predomina en México y el mundo es el turismo de masas que trae fuertes impactos negativos. Se tienen alternativas a este modelo de turismo donde se fomente el uso sostenible y la responsabilidad sobre los recursos, teniendo el turismo comunitario como una herramienta para el desarrollo de las comunidades (Massam y Espinoza, 2010).

Por otro lado, el modelo cooperativo es otra alternativa para superar los crecientes desafíos sociales, económicos y ambientales que enfrenta la humanidad, ya que se ha mostrado que las cooperativas contribuyen a casi todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (2015), proporcionando oportunidades de trabajo, promoviendo la igualdad de género y la juventud, proporcionando educación y formación, protegiendo el medio ambiente y el clima, mejorando la intercooperación, y promoviendo el desarrollo de la comunidad (Alianza cooperativa internacional, 2022).

Un caso que muestra esta confluencia de los aspectos antes mencionados es el de la comisaría de Dzityá, Yucatán, donde se desarrolla el proyecto que sirve de base a este trabajo, y en el cual se plantea la importancia de la identidad cultural, del cooperativismo y de cómo el acercamiento a los jóvenes a estos temas puede contribuir a mejorar la situación de la comisaría, mejorar la calidad de vida y traer mayores beneficios económicos a la comunidad.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es analizar la forma como el modelo de desarrollo dominante impacta a la comunidad artesanal de Dzityá, Yucatán, y particularmente explorar las posibilidades de impulsar un turismo comunitario sustentable mediante el fortalecimiento de la identidad cultural y la promoción del cooperativismo

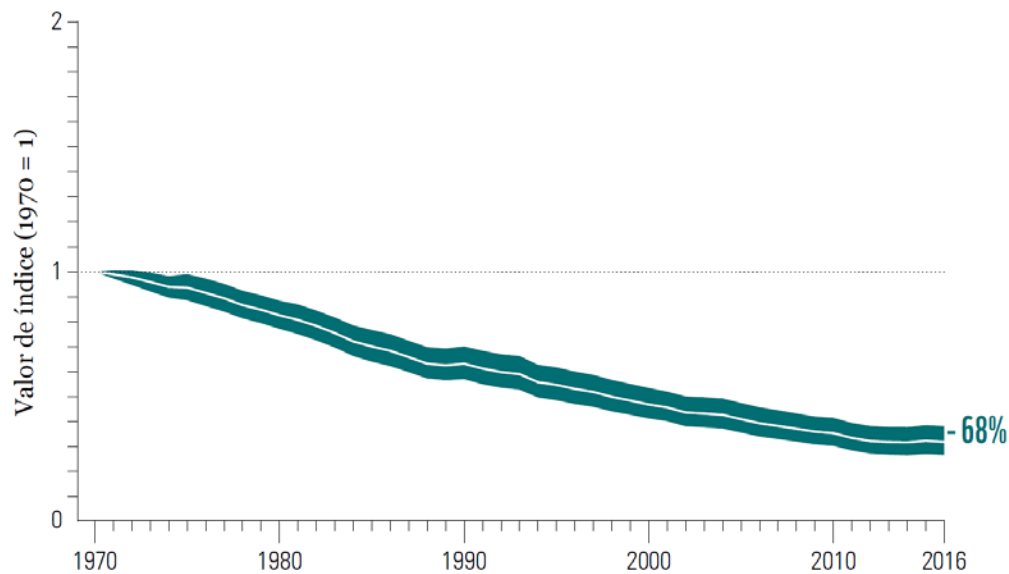
1. Consideraciones teóricas

1.1 Problemática ambiental

El cambio climático es uno de los problemas más importantes que se viven actualmente. Se tienen enormes transformaciones en el planeta donde cambios en el clima afectan la producción de alimentos, y el aumento del nivel del mar incrementa el riesgo de inundaciones, afectando a todas las especies, ecosistemas y a la vida humana (Naciones Unidas, s/f). El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2019) menciona algunas de las consecuencias que ha tenido esta problemática, entre ellas la contaminación del aire debido al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad, la acidificación de los océanos, entre muchos otros. Todos estos problemas, en especial la pérdida de biodiversidad, representan un problema ambiental muy importante y además afecta directamente al ser humano, al tener un papel importante en el aprovisionamiento de alimentos, agua, energía y otras materias primas para su subsistencia.

Adicionalmente, el Índice Planeta Vivo Global muestra cómo ha disminuido entre los años de 1970 y 2016 en una media de 68% la población de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces entre (véase figura 1). Esto afecta tanto a la vida silvestre como a los seres humanos, debido al papel que tiene la biodiversidad en la regulación del clima, la calidad del agua, la polinización, entre otros temas importantes (WWF, 2020).

Figura 1. Índice Planeta Vivo global



Fuente: WWF, 2020 Informe Planeta Vivo 2020: Revertir la curva de la biodiversidad.

Otro factor importante por considerar es el aumento de la población. Se tienen proyecciones donde se prevé que la población mundial aumentará de manera exponencial a 10 millones de personas en los próximos 30 años (PNUMA, 2019). Este aumento de la población, en conjunto con las tendencias de producción y consumo actuales, hará que se llegue a una sobreexplotación del mundo vegetal y animal, ya que cada vez se necesitarán

más alimentos, energía y materia prima para satisfacer las necesidades de las personas (WWF, 2020).

Este creciente consumo de recursos implica el desarrollo de distintos procesos de tipo industrial, agrícola, agropecuario, clínico, entre otros, que no tienen una adecuada planeación y no toman en cuenta los impactos ambientales que tendrán. La contaminación ambiental es un proceso cíclico que abarca todos los ambientes y a todos los seres vivos, como emisores y receptores de los contaminantes (Domínguez, 2015).

Se reconoce desde hace muchos años que las dinámicas o tendencias de las poblaciones humanas y el desarrollo económico son los principales impulsores del cambio ambiental, además de la rápida urbanización y la aceleración de la innovación tecnológica (PNUMA, 2019). Las actividades humanas, el acelerado ritmo de consumo y el proceso de producción de extraer, fabricar, usar y desechar que lleva consigo el sistema económico dominante, han incrementado la explotación de los recursos a una velocidad mayor que su capacidad de recuperación (Domínguez, 2015). Esto ha puesto a toda la sociedad al servicio de la producción de mercancías, la acumulación y reproducción de capital, por encima de cualquier otra consideración ética, política, climática y de justicia (Caballero, 2021). Lo anterior hace necesario analizar el modelo de desarrollo que se tiene actualmente para poder entender la situación que se vive y así poder tomar direcciones alternas que ayuden a minimizar el daño que se ocasiona a la vida en el planeta y a las distintas sociedades.

1.2 El modelo de desarrollo dominante

El desarrollo económico ha traído algunos beneficios en la humanidad, ya que ha sacado a muchas personas de la pobreza y mejorado el acceso a la salud y a la educación en muchas regiones del mundo, sin embargo, muchas veces este modelo no toma en cuenta el cambio climático, la contaminación ni la degradación de los sistemas naturales (PNUMA, 2019). Además, algunos datos demuestran que solo el 1% de la población ha recibido los beneficios de este modelo, afectando al 99% de la población mediante la explotación de sus comunidades, territorios y recursos (Stiglitz, 2012).

La forma en que se produce y se consume en la actualidad está llevando al mundo a sus límites. A medida que la economía mundial sigue creciendo, la escala de procesos económicos humanos estará afectando notablemente los ciclos ecológicos del planeta (Bellamy y Clark, 2021). La expansión de la civilización moderna, la cual está basada en la industria, la tecnología y la ciencia, la acumulación de capital, el uso excesivo de petróleo y otros combustibles fósiles, es la causa más importante de desigualdad social en el mundo y la mayor amenaza a la supervivencia ecológica, biológica, cultural y humana (Toledo, 2015).

A pesar de que el deterioro ambiental es causado por las actividades humanas, esta degradación es distinta dependiendo de los estilos de desarrollo, modo de vida y condiciones del entorno donde se lleven a cabo estas actividades debido a las diferencias socioculturales que existen en cada región (Gutiérrez y González, 2010). Los distintos grupos humanos perciben y valoran de manera diferente los distintos aspectos específicos del ambiente (Gallopín, 2000). Para algunas sociedades los sistemas naturales pueden ser vistos sólo como fuentes de materia prima para sus procesos productivos y para otros

puede significar su fuente de empleo, tener algún sentido cultural, religioso o su medio de subsistencia. Por lo tanto, su manera de aprovecharlo y utilizarlo es distinto.

Distintas empresas nacionales y transnacionales, así como los mismos gobiernos y bancos multilaterales ejercen fuerzas buscando generar ganancias y aumentar su riqueza, explotando los recursos de propiedad o posesión de las comunidades campesinas o indígenas, esas presiones se han traducido en frecuentes invasiones y cercenamiento de territorios, desplazamientos de población y depredación ecológica (Maldonado, 2005). Por lo que el modelo económico no sólo genera daños en el medio ambiente, sino también en las sociedades más vulnerables.

Como expresión del modelo económico dominante, a lo largo de los años, ha ido fortaleciéndose el proceso de globalización. Todos los países forman parte de un solo mercado internacional que se ha ido homogeneizando a lo largo de los años, Ander-Egg (2005) habla sobre como el planeta se ha ido transformando en una "aldea global" donde los medios de comunicación masiva son instrumentos idóneos para la dominación ideológica y cultural. Ejemplo de estos procesos ha sido la introducción de empresas transnacionales a distintos países, la promoción del modelo de consumo de los países industrializados al resto del mundo, el aumento de la migración debido a diversos factores, entre muchos otros.

Esto trae como consecuencia el debilitamiento de muchas culturas y sociedades que se encuentran en mayor vulnerabilidad a estos cambios. Muchas veces, debido a los cambios en los sistemas naturales que causan los procesos del sistema económico, comunidades indígenas y culturas enteras se ven amenazadas llegando en casos extremos a su extinción (Leonard, 2010). La migración que se da debido a conflictos bélicos, a falta de trabajos bien pagados en sus lugares de origen, a la búsqueda de mejores oportunidades de educación y vida, etc., ocasiona que las personas vayan perdiendo esa identidad cultural que los identifica como propios de un lugar.

Por medio de la publicidad que se tiene gracias a los medios de comunicación y las redes sociales, se crea una propaganda con la ideología consumista, imponiendo valores y modelos de comportamiento acordes a los principios del modelo económico capitalista. Esto produce cambios en las actitudes, en los hábitos y en el modo de vivir (Ander-Egg, 2005). De esta forma se impone una sola manera de pensar y vivir, debilitándose y perdiéndose toda la diversidad cultural y formas de vivir en el mundo, generando que las personas (especialmente los jóvenes) pierden interés en seguir con las tradiciones de su comunidad.

Todo lo anterior hace necesario tomar decisiones y cambiar el modo de hacer distintas actividades para reforzar las culturas, impulsar el desarrollo de las comunidades, crear mejores oportunidades para todas las personas e implementar modelos de desarrollo acorde a las necesidades y modos de vida de cada país y región.

1.3 La actividad turística y la sustentabilidad

El turismo es una de las actividades más importantes mundialmente debido a la derrama económica que trae consigo y los beneficios que genera para muchas personas. Tiene un

fuerte impacto en la economía, el entorno natural y en la población local donde se realiza la actividad, es por esto necesario un enfoque holístico para el desarrollo, gestión y seguimiento del turismo (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2008).

Sin embargo, el modelo de turismo que predomina actualmente es el llamado turismo de masas, el cual fue popularizado entre los años 1950 y 1970 cuando el número de turistas internacionales se incrementaba al doble cada siete años (Gordon, 2012). Teniendo como destinos más representativos para este modelo de turismo de masas el litoral mediterráneo, las islas del Caribe y México (Vargas y Sánchez, 2015).

Este modelo de turismo tiene muchos beneficios debido al flujo de personas que viajan a distintos lugares y la derrama económica que esto conlleva, pero esto también genera efectos negativos en las sociedades y el medio ambiente. Entre estos impactos se encuentran la erosión de los suelos, aumento de residuos, aumento de la delincuencia, proyectos de infraestructura incompatibles con las regiones, pérdida de cultura local, aumento de precios en las zonas, entre muchos otros (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002).

Para combatir esta problemática se tuvo la necesidad de encontrar formas alternativas de realizar esta actividad, teniendo un equilibrio al momento de satisfacer las necesidades de los turistas y los habitantes. Surge entonces el concepto de turismo sustentable que la Organización Mundial de Turismo (OMT, 1993) lo define como aquel que atiende las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras al tiempo que protege y fomenta las oportunidades para el futuro, gestionando los recursos disponibles para satisfacer las necesidades económicas, sociales y estéticas al mismo tiempo que respeta la integridad cultural, los procesos ecológicos, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida. Esta actividad debe adaptarse al entorno en que se desarrolla para poder convertirse en un medio que incremente el bienestar de los lugares donde se lleve a cabo.

Dentro del turismo sustentable se tienen modalidades que responden a distintas necesidades. El turismo alternativo es considerado un modo de la actividad turística en la que la relación con la naturaleza es más estrecha y existe una preocupación por la conservación de los recursos naturales y sociales donde se realiza la actividad. La Secretaría de Turismo (2002) lo define como los viajes que tienen como fin realizar actividades en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales, a su vez los turistas se comprometen a conocer, respetar y participar en la conservación de estos recursos.

Las modalidades que entran en el turismo sustentable o alternativo son el ecoturismo y turismo de aventura que se establecen para la conservación de las áreas naturales, y el turismo comunitario, turismo rural y agroturismo para buscar el equilibrio entre las dimensiones económica política, ambiental y sociocultural (Vargas y Sánchez, 2015). Son estas modalidades del turismo las que pueden ayudar a contribuir con el desarrollo de las comunidades de una manera sustentable, respetando sus espacios, tradiciones y modos de vida. Por eso es importante el ir dirigiendo la actividad turística hacia estas alternativas para que pueda traer mayores beneficios a todos los implicados y causando el mínimo impacto negativo en el medio ambiente.

2. Situación actual de la comunidad artesanal de Dzityá, Yucatán

En el estado de Yucatán, aproximadamente a 15 kilómetros de la ciudad de Mérida, se encuentra la comisaria de Dzityá, su población es de 2,369 habitantes siendo 1,146 población femenina y 1,223 población masculina (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2020). Es reconocida regionalmente por su cultura y tradición artesanal en la elaboración de artesanías de tallado y labrado de piedra y madera dura.

Su cercanía a Mérida y su gran riqueza cultural podrían ser puntos fuertes para el desarrollo de la actividad turística en la comisaria y que esta pudiera ser una importante fuente de ingresos para las personas. Sin embargo, se han detectado distintos problemas que afectan el desarrollo de la comunidad y por lo tanto hacen difícil la realización de esta actividad. Entre estos problemas, además de un bajo nivel de ingresos para la mayoría de la población, está un rezago educativo, problemas sociales, problemas de migración, deficiencia en la infraestructura, deterioro de la imagen urbana, debilitamiento en la cohesión social, la identidad comunitaria y el abandono de distintas tradiciones (Ruíz, 2019).

Con base en el diagnóstico realizado en Dzityá, por los estudiantes y profesores del Instituto Tecnológico de Mérida, se formuló una propuesta de un Plan de Desarrollo Comunitario orientado a reducir los distintos problemas con acciones o actividades que realizarían los actores sociales de la comunidad. Se concluyó que es necesario reconocer y valorar los recursos con los que cuenta la comunidad, así como fortalecer el tejido comunitario y el sentido de solidaridad entre los habitantes, dando importancia a sus tradiciones, la identidad comunitaria, los recursos naturales y la actividad artesanal como fuente importante de ingresos (Ruiz, 2019).

Para dar continuidad a esta propuesta de Plan de Desarrollo Comunitario se tuvo como proyecto en el eje económico el posicionamiento de Dzityá como destino turístico, que dio como resultado una propuesta de un Programa de Turismo Comunitario, cuyos fundamentos estuvieran alineados con los del desarrollo sustentable, el turismo alternativo y la participación comunitaria (Pérez, 2022).

Es importante dar seguimiento y continuar con estos proyectos para poder crear conocimientos que contribuyan al desarrollo de la comunidad de Dzityá y su actividad turística, ya que el turismo puede contribuir a mejorar las condiciones de vida y generar empleos en condiciones dignas para las comunidades locales. Además, su sostenibilidad está vinculada a la eficiencia económica de las empresas comunitarias, el respeto y valorización de la identidad cultural y sus manifestaciones, la protección de los territorios que las comunidades utilizan y un aprovechamiento racional de los recursos naturales y su diversidad biológica, así como la distribución equitativa de los beneficios que reporte la actividad entre todos los agentes que intervienen en la actividad (Chávez et al., 2010).

2.1 El fortalecimiento de la identidad cultural

En estudios anteriores que se realizaron en Dzityá, se detectó la necesidad del desarrollo y fortalecimiento de la cultura en la comunidad, ya que la mayoría de los recursos turísticos con los que cuenta son de carácter cultural (Pérez, 2022). Se tiene una gran riqueza cultural

con tradiciones y costumbres muy importantes para la comunidad y su desarrollo, por lo cual se deben cuidar y fortalecer para no perderlas.

Como lo menciona la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), la cultura es el cuarto pilar al hablar del desarrollo sustentable, junto con los factores ambientales, sociales y económicos. La cultura tiene un gran poder para transformar las sociedades y esta se manifiesta desde los monumentos históricos y museos hasta los ritos tradicionales y arte contemporáneo. Este patrimonio constituye una señal de identidad y favorece la cohesión social, además, ningún progreso puede ser duradero si no tiene un componente cultural fuerte (UNESCO, 2021).

A pesar de la importancia de este factor en las distintas sociedades, muchas veces las diferencias culturales no son tomadas en cuenta al momento de diseñar y ejecutar un proyecto de desarrollo para una comunidad (Romero, 2005). Es necesario e importante conocer lo que las personas piensan y opinan sobre los problemas que existen en su entorno y la manera en que afectan su calidad de vida para poder diseñar e implementar modelos de desarrollo acorde a sus proyectos y modos de vivir, ya que estos cambian en cada sociedad debido a las diferencias socioculturales que se tienen (Gutiérrez y González, 2010).

A lo largo del tiempo estas diferencias socioculturales se han ido desvaneciendo cada vez más, Ander-Egg (2005) habla sobre la globalización cultural en donde se da una transnacionalización de la cultura, con ella se propaga una forma de vivir que va de acuerdo con los valores del modelo de globalización neoliberal: consumir, tener, vender, ganar y competir, puesto que el tener más y el consumir obsesivamente aparecen como los bienes supremos para la realización personal. Esto va creando distintos daños en las personas y la sociedad. La modernización y homogeneización de la cultura hace que algunas prácticas se estén perdiendo con el tiempo, lo cual tiene la grave consecuencia de que los pueblos comiencen a perder su identidad (Martínez, 2016) y en casos extremos debido a diversos factores ligados al sistema económico, estos lleguen a extinguirse.

Esto trae muchas consecuencias negativas tanto a las personas, a la sociedad y al medio ambiente. El debilitamiento de las culturas tiene también como consecuencia problemas relacionados con la pérdida de conocimientos y tradiciones. Las poblaciones indígenas y las comunidades locales desempeñan un papel fundamental en la protección de la diversidad biológica, ya que sus formas de producción se basan en conocimientos tradicionales y respetan los ciclos de los ecosistemas (PNUMA, 2019). Por lo que es necesario comprender como estas culturas han interactuado con la naturaleza y proteger esas tradiciones para mejorar la relación que tiene la humanidad con el entorno (Toledo, 2015).

Otro de los problemas que existe es que cada vez menos personas hablan una lengua indígena, sea esto por la discriminación que se vive, la falta de oportunidades que tienen las personas indígenas o la falta de apoyos gubernamentales a la preservación de las lenguas locales. Otra explicación es que los padres hablantes de lenguas indígenas no desean que sus hijos mantengan el uso de su lengua ya que buscan mejorar las oportunidades de sus hijos y que no sufran de la discriminación que ellos han vivido por ser hablantes de lenguas indígenas (Solís et al., 2019). Esto genera muchos problemas ya que aquellas forman parte importante del patrimonio cultural del país y de la vida de las personas.

En Dzityá estos problemas se encuentran presentes. Se tiene una pérdida de identidad cultural y comunitaria, además de una pérdida de la lengua Maya ya que solo algunos adultos mayores la han conservado. Se ha visto que las generaciones más jóvenes pierden interés en lo que sucede en su comunidad y tampoco hay interés en continuar con la actividad artesanal. Perdiendo así el sentido de pertenencia comunal y debilitando el tejido social comunitario (Ruiz, 2019). Esto genera muchos problemas ya que el debilitamiento de la identidad o pertenencia causa una falta de interés o empatía por la comunidad, disminuyendo la participación en la resolución de los distintos problemas que existen en la comisaría.

Es por esto necesario fortalecer esta parte tan importante de las comunidades y de las personas, formulando estrategias que ayuden a fortalecer estas tradiciones y costumbres, así como recuperar las partes de la cultura que puedan estar muy debilitadas a casi desaparecer. El gobierno tiene un papel muy importante en esta situación y es un actor clave para la preservación de la cultura. Su acción se centra en la realización de políticas que brinden beneficios y estímulos que promuevan el fortalecimiento de las distintas culturas.

Sin embargo, el poder de la comunidad unida es muy fuerte y puede crear grandes impactos en la preservación y fortalecimiento de su propia identidad cultural. Una herramienta que puede ayudar a la comunidad a afirmar su posesión física y simbólica de su patrimonio y a través de sus propias formas de organización, es un museo comunitario (Morales y Camarena, 2009). Éste es además un recurso turístico muy importante donde se puede dar a conocer la historia de la comunidad, sus tradiciones, brindando un sentimiento de pertenencia a los habitantes y que se sientan identificados con su propia cultura.

En la comisaría de Dzityá se cuenta con el museo comunitario Puksi' ik' al Ché en el cual se muestra parte de la tradición artesanal de la comunidad y su historia. Es también una forma de museo "vivo" en el cual se busca dar a conocer las tradiciones y costumbres del pueblo, así como algunas leyendas y creencias. Al ser un recurso tan importante y con un gran papel en la preservación y fortalecimiento de la identidad cultural de la comunidad, debe fortalecerse y mejorarse analizando tanto sus debilidades como sus fortalezas. Para esto se propone realizar un diagnóstico del museo, conocer su funcionamiento y compararlo con otros museos comunitarios para poder tomar ideas que le ayuden a mejorar.

Para poder contribuir al fortalecimiento y desarrollo de la identidad cultural se debe conocer cuál es el estado en el que se encuentra en la zona y determinar las mejores estrategias para realizar o proponer. Si está muy debilitada es un trabajo más arduo el que se necesita hacer. Algunas actividades o acciones que pueden llevarse a cabo serían talleres sobre distintas prácticas que se realicen en la comunidad, por ejemplo, la práctica artesanal, donde los participantes conozcan sobre la tradición y la forma en que se lleva a cabo. Así poder transmitir el conocimiento a más personas y que la tradición artesanal pueda fortalecerse. Otra manera sería ofrecer cursos sobre la lengua local, que es la lengua maya para tener mayor cercanía con ella, haciendo un esfuerzo para evitar perderla, para tenerlo presente y sentirla parte de la comunidad podrían ponerse también letreros o señalamientos que estén en maya. Es necesario también incluir a los más jóvenes y escuchar sus propuestas, muchas veces tienen ideas innovadoras que pueden ayudar a

mejorar las tradiciones sin perder la esencia de estas. Esto genera también un interés en ellos de preservarlas y continuar con su práctica.

2.2 El turismo comunitario

Actualmente el turismo ha ido evolucionando al grado de que los turistas buscan distintas experiencias además del tradicional "sol y playa". Son cada vez más personas las que buscan una interacción más estrecha con la naturaleza y que tienen un interés genuino en conocer las distintas culturas y aprender de ellas. Esto es un área de oportunidad para Dzityá, que, a pesar de no tener muchos recursos turísticos o una infraestructura para un turismo de masas, puede ser un destino atractivo para este tipo de turistas realizando una actividad turística de bajo impacto. Esta actividad debe ser una actividad económicamente rentable, ambientalmente responsable e incluyente, generadora de ingresos y empleos dignos y calificados (Andrade y Chávez, 2010) para poder contribuir al desarrollo sustentable de la comisaría.

El turismo comunitario surge como una estrategia para propiciar el desarrollo y la conservación ambiental en aras de una actividad turística sostenible; implica un modelo organizativo de la actividad turística centrado en el control local sobre la planificación, la gestión y los beneficios de la actividad. Son muchas las experiencias de turismo comunitario que muestran sus beneficios, entre ellos están la repartición de beneficios de forma igualitaria entre los que ofrecen el servicio, el desarrollo de iniciativas turísticas familiares y fomentar la acción colectiva (Ruiz, 2015). Su característica principal es que los miembros de la comunidad son los que gestionan la actividad turística, siendo responsables de tomar las decisiones y recibir los beneficios de cualquier iniciativa en torno a sus recursos (Vargas y Sánchez, 2015).

Es también una forma de involucrar a la población local mediante su participación en todas las etapas del proceso, por la repartición consensuada de beneficios económicos a la comunidad, posibilita un verdadero diálogo intercultural y conocimiento mutuo turista-comunidad, respeto al ambiente y valoración de la biodiversidad, así como un fortalecimiento de las sociedades locales mediante la identidad cultural de los pueblos (Andrade y Chávez, 2010).

Con ayuda del cooperativismo, la actividad turística se puede desarrollar mediante la creación de cooperativas turísticas donde las poblaciones rurales puedan generar ingresos complementarios importantes, así como aumentar la influencia de la opinión de sus miembros con respecto al carácter general, extensión, rapidez y modalidades de desarrollo turístico en su zona (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2012). De esta forma el turismo puede ser una herramienta que ayude a preservar estas tradiciones y junto a los principios del cooperativismo se pueda realizar esta actividad generando una cohesión social, unidad e integración de la comunidad que traiga beneficios a todos.

En la comisaría de Dzityá se detectaron varios recursos turísticos que pueden ser utilizados por la comunidad para ofrecer distintas actividades atractivas para los turistas, entre estos recursos se encuentran el Museo Comunitario, el cenote Chen-Ha, la feria artesanal de Tunich que se realiza cada año, y la actividad artesanal de piedra y madera (Pérez, 2022). A pesar de que algunos de estos recursos están debilitados o necesitan

mantenimiento para poder ser realmente atractivos turísticos son importantes para el desarrollo de Dzityá y una oportunidad para mejorar la actividad turística en la región.

Se pueden aprovechar estos recursos para realizar actividades relacionadas al ecoturismo realizando senderismo, paseos relacionados a la observación de aves o identificación de la flora en la zona del cenote, la cual aún necesita de mantenimiento y mejora. Aún no puede considerarse el cenote como un área recreativa en la cual ir a nadar debido a que no se conoce el nivel de contaminación que se tiene y si este puede ser perjudicial para la salud. Sin embargo, el recurso se encuentra existente, solo es cuestión de darle tratamiento y adecuarlo.

El turismo cultural ha crecido de manera significativa en México y el mundo durante los últimos años y es capaz de cubrir diversas necesidades como el respeto y la difusión cultural (Cortés, 2012). Es entonces que se tiene la oportunidad de realizar este tipo de turismo, ofreciendo visitas guiadas al museo comunitario, visitas a distintos talleres sea de madera o piedra, o a cocinas donde los turistas puedan aprender a realizar distintos platillos típicos yucatecos y el dulce de melcocha que es típico de la comunidad.

En la comisaría de Dzityá la actividad artesanal tiene un papel muy importante, tanto así que una vez al año se realiza la Feria del Tunich en la cual se reúnen muchos artesanos de diferentes lugares para exponer su trabajo. Este evento incrementa las ventas de los artesanos directamente al vender sus artesanías, crea contactos y se da a conocer la actividad artesanal a muchas personas. Trae también una derrama económica a muchos otros negocios como restaurantes, tiendas de abarrotes y personas que ofrecen sus terrenos como estacionamientos.

Al ver los beneficios que trae consigo este evento en la comunidad se ve la oportunidad de poder realizar más actividades de este tipo, aunque sea de menor impacto. La cercanía a Mérida es una fortaleza que puede ser explotada de diversas maneras, una de ellas es logrando un enlace entre los eventos que se realizan en la ciudad y ligarlos a la comisaría de Dzityá. Así se puede lograr una promoción y que sea la comunidad la que organice estos eventos para no perder la esencia y que tengan un poder de gestión. Esto ayudará a la preservación de la cultura, al presentar eventos como torneos de juegos tradicionales, presentaciones de bailes, y música local, etc.

Es importante considerar que todos estos proyectos que aumenten el turismo en la comisaría deben ser gestionados por la misma comunidad, ya que deben ir de acuerdo con sus necesidades e intereses. Aquí la unión, la participación y el trabajo en equipo, así como la empatía y la solidaridad deben ser piezas clave para el desarrollo de la comunidad y el aumento de su actividad turística. Estos valores y principios son algunos de los que rigen el cooperativismo, el cual puede ser una herramienta para el desarrollo de la comunidad y de la actividad turística.

2.3 El cooperativismo como herramienta para el desarrollo de la comunidad

Durante las últimas décadas el modelo cooperativo ha ido en crecimiento en la región latinoamericana siendo un generador de desarrollo económico y social en los países de la región (Mogrovejo et al., 2012). Las cooperativas cumplen un papel muy importante de

autoayuda en las zonas rurales proporcionando oportunidades de empleo productivo, atención a la salud, educación, agua potable, servicios mejorados de saneamiento, caminos y accesos al mercado (OIT, 2012). El cooperativismo tiene como base la satisfacción de las necesidades de las personas y la consecución del bien común (Agencia de la ONU para los refugiados [ACNUR], 2018).

Para poder contribuir al desarrollo de la comunidad mediante los valores del cooperativismo puede tenerse como estrategia el acercamiento a los jóvenes a estos temas, ya que pueden beneficiarse de las oportunidades que se abren para crear sus propias actividades o encontrar empleo (Somavía, 2011). El inculcar estas ideas en los jóvenes puede ayudar a que conozcan las diferentes maneras de realizar diversas actividades y no solamente seguir haciéndolas como siempre se han hecho, siguiendo el modelo económico dominante.

En el caso de la comisaría de Dzityá, se está trabajando en la generación de un enlace con las escuelas primaria y secundaria, dando pláticas donde se hable del cooperativismo, su historia, los valores y principios en los que se basa, ejemplos de cooperativas en México y el mundo, así como tener un taller práctico donde los jóvenes puedan vivir la experiencia de tener una cooperativa. Es también importante darles a conocer los casos de éxito de las cooperativas y la importancia que tienen en las sociedades. Según datos de la Alianza Cooperativa Internacional (2022) existen más de 3 millones de cooperativas con mil millones de miembros en todo el mundo y en todos los sectores y regiones, suministrando servicios e infraestructuras que la sociedad necesita para prosperar.

Es también una manera de acercar a los jóvenes a los valores y principios en los que se basa el cooperativismo, como son la autoayuda, responsabilidad personal, democracia, igualdad, equidad y solidaridad, y una ética basada en la honestidad, transparencia, responsabilidad social e interés por los demás (OIT, 2012). Estos valores son fuertemente debilitados en las sociedades modernas debido a que las sociedades actuales se basan en los principios del modelo económico neoliberal, como el aumento de la riqueza y el individualismo, que prevalecen sobre otras preocupaciones como el medio ambiente, los derechos humanos y la justicia social (Stiglitz, 2003).

Esto puede ayudar a fortalecer los lazos como comunidad al unirse para adquirir productos a un menor precio, formar una cooperativa de artesanos donde puedan conseguir sus insumos al mayoreo y a mejores precios, una cooperativa que ofrezca servicios turísticos a un precio justo y que beneficie a la propia comunidad, entre muchos otros ejemplos.

El cooperativismo también ayuda a abordar muchas preocupaciones sociales y económicas, por ejemplo, la identidad comunitaria y fortalecer el tejido social (OIT, 2012). Además, los valores y principios que han inspirado el movimiento del cooperativismo son cada vez más relevantes al brindar soluciones a los problemas actuales por medio de la creatividad, la innovación y el talento (Green, 2011). Esto es una manera de dirigirse hacia un desarrollo sustentable, en el que se satisfagan las necesidades económicas de la comunidad de una manera equitativa entre sus miembros, fortaleciendo el tejido social y reforzando los valores de comunidad, al mismo tiempo que genera un menor impacto en el medio ambiente.

Un rasgo vital del cooperativismo y el trabajo en comunidad es la reciprocidad, siendo quizá el rasgo más importante del tejido social de la vida comunal. Esta se entiende como la correspondencia entre los miembros que la componen, con ella se pueden crear cadenas sociales, productivas, asistenciales y económicas, dentro del entorno comunal, así como fuera de él (González y Hernández, 2021). Debido a todos los valores y principios en los que se rige el cooperativismo puede ser una herramienta que ayude a contribuir al desarrollo comunitario y sustentable de Dzityá, así como la creación de empleos para las generaciones futuras y que contribuya a fortalecer algunos aspectos que a lo largo de los años se han ido debilitando en la comunidad.

Conclusiones

La actual crisis ambiental es un llamado de alerta para cuestionar la manera en que los seres humanos están aprovechando los recursos que brinda el planeta Tierra. Es necesario analizar los impactos que está teniendo el modelo económico actual en la vida humana y los ecosistemas.

Existen diversas alternativas al modelo de desarrollo económico dominante que solo se basa en la creación y expansión de la riqueza. Modelos que se basan en la solidaridad y en la creación de comunidad.

La comunidad de Dzityá se ha enfrentado a distintas problemáticas que dañan el tejido social, la identidad cultural y comunitaria de las personas, lo cual a su vez causa otros problemas volviéndose un círculo vicioso.

Es necesario crear acciones que se dirijan a un desarrollo de la comisaría tomando en cuenta sus necesidades, proyectos de vida, respetando sus tradiciones y costumbres para poder preservarlos. Se tiene como una herramienta la actividad turística que pueda traer beneficios económicos, sociales y generar un intercambio cultural entre locales y visitantes, pero este debe ser de forma comunitaria para que los beneficios puedan crear mejoras dentro de la misma comunidad y sus habitantes, al mismo tiempo que preserva la cultura y el medio ambiente.

El cooperativismo es otra herramienta que puede utilizarse ya que sus valores y principios, además de su forma de organización, pueden ayudar a fortalecer esa unión que poco a poco se ha ido debilitando en la comunidad. Es también una forma de crear empleos y obtener mayores ingresos para los trabajadores, repartiéndose de manera equitativa entre los integrantes de las cooperativas.

Es importante compartir estos conocimientos y experiencias con los más jóvenes. Acercarlos a temas como el turismo comunitario, el cooperativismo y la sustentabilidad, así como alternativas al modelo de desarrollo dominante, lo cual puede ir sembrando una semilla en sus mentes y que en un futuro se pueda cosechar el fruto teniendo sociedades más justas, equitativas y con mejores oportunidades para todos.

Referencias

- Ander Egg** (2005) El proceso de globalización en la cultura. Patrimonio Cultural y Turismo. Cuadernos 13 Gestión cultural: planta viva en crecimiento. Memorias del Tercer Encuentro Internacional de Gestores y Promotores Culturales.
- Andrade, E. y Chávez, R.** (2010) Introducción. *Turismo comunitario en México. Distintas visiones ante problemas comunes*. Universidad de Guadalajara.
- Caballero, H.** (2021) Introducción. En B. Marañón (Ed.) *Economías alternativas y Buenos vivires*. Pp. 7-22. Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. De México.
- Chávez, R., Andrade, E., Espinoza, R. y Navarro, M.** (2010) Turismo comunitario en México. *Distintas visiones ante problemas comunes*. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa. Puerto Vallarta, Jalisco.
- Cortés, X.** (2012) Planificando un turismo y un patrimonio sustentables. *Patrimonio cultural y turismo. Cuadernos #19. Políticas públicas y turismo cultural en América Latina: siglo XXI*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Coordinación Nacional de Patrimonio Cultural y Turismo.
- Gallopín, G.** (2000) Ecología y ambiente. Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. 2ª edición. Siglo XXI Editores, México
- González, S. y Julián, O.** (2021) La unión de cooperativas Tosepan en Cuetzalan, Puebla: construcción colectiva hacia el Yeknemilis. En B. Marañón, H. Caballero, y S. González (Ed.) *El trabajo recíproco y buenos vivires en México ante la crisis irreversible de la colonialidad-modernidad capitalista*. (Primera edición, pp. 97-143) Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gutiérrez Garza, E. y González Gaudiano, E.** (2010) De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable: Construcción de un enfoque multidisciplinario. México, Siglo XXI-UANL. 216 pp.
- Leonard, A.** (2010) La historia de las cosas. Editorial: Fondo de Cultura Económica.
- Maldonado, C.** (2005) Pautas metodológicas para el análisis de experiencias de turismo comunitario. Serie Red de Turismo Sostenible Comunitario para América Latina (REDTURS) Organización internacional del trabajo. Ginebra, Suiza.
- Massam, B. y Espinoza, R.** (2010) Turismo, ¿A quién beneficia? *Turismo comunitario en México. Distintas visiones ante problemas comunes*. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa. Puerto Vallarta, Jalisco.
- Mogrovejo, R., Mora, A. y Vanhuynegem, P.** (2012) El cooperativismo en América Latina. Una diversidad de contribuciones al desarrollo sostenible. La Paz, OIT, Oficina de la OIT para los Países Andinos.
- Morales, T. y Camarena, C.** (2009) Manual para la creación y desarrollo de museos comunitarios. Fundación Interamericana de Cultura y Desarrollo.
- Solís, P., Güémez, B. y Holm, V.** (2019) Por mi raza hablará la desigualdad. OXFAM México.

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente** (2019), *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial*, GEO 6: Planeta sano, personas sanas, Nairobi
- Romero, R.** (2005) *¿Cultura y desarrollo? ¿Desarrollo y cultura? Propuestas para un debate abierto*. Cuadernos PNUD. Serie Desarrollo Humano Núm. 9. Representación de la UNESCO en el Perú. Lima, Perú.
- Stiglitz, J.** (2003) *La promesa de las instituciones globales. El malestar en la globalización*. Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara, S.A. de C.V. México, D.F. pp. 27-48.
- Stiglitz, J.** (2012) *El precio de la desigualdad*. Editorial: Taurus
- Toledo, V.** (2015) *Ecocidio en México: La batalla final es por la vida*. Penguin Random House Grupo Editorial México.
- World Tourism Organization** (1993). *Tourism the year 2000 and beyond qualitative aspects*. Madrid: WTO.
- Gordon, B** (2012). *El turismo de masas: un concepto problemático en la historia del siglo XX*, *Historia Contemporánea*, N° 25:125
- Agencia de la ONU para los refugiados** (2018) "Ventajas y características del cooperativismo.", [en línea], disponible en: https://eacnur.org/blog/ventajas-y-caracteristicas-del-cooperativismo-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/ [consulta: 09 julio 2022]
- Alianza Cooperativa Internacional** (2022). "Las cooperativas construyen un mundo mejor: una edición histórica del #Coopsday para mostrar nuestro poder transformador". [en línea], disponible en: <https://www.ica.coop/es/sala-de-prensa/noticias/cooperativas-construyen-mundo-mejor-edicion-historica-coopsday-mostrar> [consulta: 07 julio 2022]
- Bellamy, J. y Clark, B.** (2021) "El capitaliano. La primera Edad Geológica del Antropoceno". *La Alianza Global Jus Semper*, octubre 2021. [en línea], disponible en: <https://www.jussemper.org/Inicio/Recursos/Info.%20econ/Resources/JBellamyFoster+BClark-ElCapitaliniano.pdf> [consulta: 28 mayo 2022]
- Domínguez Gual, M.** (2015) "La contaminación ambiental, un tema con compromiso social". *Producción + Limpia*, 10(1), 9-21. [en línea], disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000100001&lng=en&tlng=es. [consulta: 02 diciembre 2021]
- Green, D.** (2011) "2012 en las Américas. Año Internacional de las Cooperativas. Alianza Cooperativa Internacional para las Américas". [en línea], disponible en: https://www.aciamericas.coop/eboletin/2012/Boletin_AIC_3.html [consulta: 10 julio 2022]
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI** (2020) "Censo de población y vivienda 2020". [en línea], disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos> [consulta: 10 noviembre 2021]

- Martínez, S.** (29 de mayo de 2016). "La globalización amenaza las expresiones culturales latinoamericanas" / Entrevistada por María José Brenes. EFE San José. [en línea], disponible en: <https://www.efe.com/efe/america/cultura/la-globalizacion-amenaza-las-expresiones-culturales-latinoamericanas/20000009-2939822> [consulta: 05 junio 2022]
- Organización de las Naciones Unidas** (2015) "Objetivos de desarrollo sostenible". [en línea], disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/> [consulta: 30 julio 2022].
- Organización de las Naciones Unidas**, (s/f). "Desafíos globales. Cambio climático". [en línea], disponible en: <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change> [consulta: 20 junio 2022].
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura** (2021) "Proteger el patrimonio y fomentar la creatividad". [en línea], disponible en: <https://es.unesco.org/themes/proteger-patrimonio-y-fomentar-creatividad> [consulta: 20 enero 2022].
- Organización Internacional del Trabajo** (2012) "Cooperativas para el desarrollo rural centrado en las personas". *Desarrollo rural a través del trabajo decente*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_235426.pdf [consulta: 09 julio 2022].
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales** (2002). Dirección General de Estadística e Información Ambiental. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, México, 2002. Disponible en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_R_TURISMO02_02&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce [consulta: 20 enero 2022].
- Secretaría de Turismo** (2002). Turismo Alternativo. Una nueva forma de hacer turismo. Fascículo 1. Serie Turismo Alternativo. Disponible en: <https://cedocvirtual.sectur.gob.mx/janium/Documentos/006145.pdf> [consulta: 20 enero 2022].
- Somavía, J.** (2011) "Mensaje de Juan Somavía director general de la OIT para el día internacional de las cooperativas". Organización Internacional del Trabajo. Disponible en: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/statements-and-speeches/WCMS_159020/lang--es/index.htm [consulta: 09 julio 2022].
- United Nations Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division** (2008) "International Recommendations on Tourism Statistics 2008". Disponible en: https://unstats.un.org/unsd/publication/Seriesm/SeriesM_83rev1e.pdf#page=12b [consulta: 02 diciembre 2021].
- Vargas, E., y Sánchez, A.** (2015). Turismo sustentable. Un acercamiento a su oferta. *Multiciencias* [en línea], Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90444727013> [consulta: 20 enero 2022].

- WWF** (2020) "Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss". Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Switzerland. Disponible en: <https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/LPR/PDFs/ENGLISH-FULL.pdf> [consulta: 10 noviembre 2021].
- Pérez, M.** (2022) Programa de Turismo comunitario sustentable para la comisaria de Dzityá, Yucatán, 2019-2021. (Tesis de Maestría) Instituto Tecnológico de Mérida. Mérida, Yucatán, México.
- Ruiz, Y.** (2019) Propuesta de un plan de desarrollo comunitario como estrategia para la sustentabilidad en Dzityá, Yucatán, 2018-2021. (Tesis de Maestría). Instituto Tecnológico de Mérida. Mérida, Yucatán, México.

Economía social y solidaria en las prácticas etnoecológicas de recolección, manejo y comercialización de plantas medicinales en la Sierra del Tentzo, Área Natural Protegida de Puebla

Juan Arturo Blanco Jaspeado¹

Alejandro Ortega Hernández²

Marilu León Andrade³

Resumen

El objetivo de la presente investigación etnoecológica, cultural y socio-comercial, radica en contribuir de manera sistemática a identificar y analizar los procesos de economía social solidaria que intervienen en la producción, recolección y manejo tradicional de plantas medicinales, en las poblaciones de la región del Tentzo, Puebla. Al tiempo, se buscará profundizar en el conocimiento tradicional campesino sobre las especies y sus propiedades medicinales, así como sus procesos de comercialización dentro y fuera de la región, buscando identificar si existe un comercio justo. Finalmente, se buscará analizar cuantitativamente la importancia cultural y económica de las plantas medicinales recolectadas en la región del Tentzo, Puebla, considerando a la familia campesina como unidad básica en el proceso de recolección manejo y comercialización de plantas medicinales.

Introducción

La salud de la población es decisiva en el desarrollo económico y social (Torres Domínguez, 2010). El impacto de la globalización y el capitalismo sobre la salud de la población y la atención médica es contundente (Molina Salazar et al., 2002). Los medicamentos son bienes de consumo comercializables, pero al mismo tiempo son bienes sociales que tienen que ser eficientes, seguros y económicamente accesibles para cualquier ser humano que los requiera (Torres Domínguez, 2010). Sin embargo, la producción de medicamentos y el destino de estos en el mundo globalizado y capitalista actual, presenta una situación de desigualdad entre países y entre individuos (Pérez Valerino, 2008).

En la actualidad los medios de mercadeo masivos de empresas trasnacionales promueven el consumo de tabaco, alcohol, bebidas gaseosas y alimentos procesados (Molina Salazar et al., 2002). Lo anterior impacta directamente la salud de la población, incrementando los niveles de obesidad y diabetes, provocando que las muertes por enfermedades cardiacas y accidentes cerebrovasculares se incrementen (OCDE, 2019).

¹ Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Economía Social Solidaria, Departamento de Estudios Sociales, DCSA, CCS, Universidad de Guanajuato; correo: ja.blacojaspeado@ugto.mx.

² Profesor de Tiempo Completo; Departamento de Estudios Sociales, DCSA, CCS, Universidad de Guanajuato; correo: a.ortega@ugto.mx.

³ Profesora de Tiempo Completo; Departamento de Estudios Sociales, DCSA, CCS, Universidad de Guanajuato; correo: marilu@ugto.mx.

De acuerdo a lo propuesto por Torres Domínguez (2010) el número de enfermos de diabetes ha crecido en los últimos 20 años y se estima que para el 2030 se eleve a 300 millones, siendo los países pobres los más afectados. Por su parte la Organización Mundial de la Salud (2016) en su informe mundial sobre diabetes asegura que tan solo en el año 2012 ocurrieron en el mundo 1,5 millones de defunciones como consecuencia directa de dicha enfermedad. Cabe mencionar que a los países con ingresos bajos y medianos les corresponde la mayor proporción de muertes.

El proceso de globalización y el capitalismo se vincula a la producción, distribución y consumo, por lo que modifican los estilos de vida, el consumo y el empleo de los recursos naturales (Molina Salazar et al., 2002). Lo anterior nos permite entender que el propio sistema capitalista ha propiciado condiciones de desnutrición favoreciendo el desarrollo de las enfermedades infecciosas.

Históricamente, la medicina tradicional se ha utilizado para mantener la salud, prevenir y tratar enfermedades, en particular enfermedades crónicas (World Health Organization (WHO), 2013), como las que en la actualidad se han ido incrementando a causa de la influencia del sistema de consumo capitalista. De igual manera el mismo sistema capitalista ha minado la capacidad de respuesta sanitaria en la protección contra las enfermedades (Molina Salazar et al., 2002).

En México la medicina tradicional se entiende como un mosaico de piezas procedentes de diversas culturas. La medicina tradicional mexicana actual es resultado del sincretismo que se produjo entre las culturas mesoamericanas prehispánicas y la española, fusionadas a partir del siglo XVI (Jiménez Silva, 2017).

En la actualidad a pesar de que se ha reconocido la utilidad empírica de los recursos naturales empleados en las prácticas curativas tradicionales, es posible observar que las plantas medicinales, se encuentran marginadas como mercancía respecto a sus posibilidades de desarrollo, tanto en sus posibilidades terapéuticas como en lo que respecta a optimizar un abasto sustentable y un comercio solidario.

Dicho lo anterior, el propósito de la presente investigación se fundamenta en analizar el conocimiento etnoecológico y las estrategias de diversificación económica en las que intervengan procesos de recolección, manejo y comercialización de plantas medicinales, que pudieran ser la base para una economía solidaria, en las comunidades campesinas e indígenas de la Sierra del Tentzo, México.

Economía Social y Solidaria

Su origen se remonta a las corrientes del pensamiento social-cristiano y socialista de la Europa del siglo XIX (Guerra, 2020), en respuesta a las crisis periódicas generadas por el patrón de acumulación y la sobreproducción necesarios para sostener la revolución industrial (Díaz, 2017). Durante esta época, autores como Simón de Sismondi sentaron las bases del pensamiento socialista y la economía social, reconociendo la lucha de clases y planteando una política social limitada por una teoría de beneficencia. Su obra hace contrapeso al autoproclamado triunfo de la economía clásica de esa época. Sismondi hace

notar los males emanados del sistema capitalista: las crisis de superproducción y el nacimiento de una miserable clase: la obrera.

Para el año 1846, otros pensadores como Pierre-Joseph Proudhon promulgaron de manera utópica la unión, incluso financiera, de burgueses y obreros en una sola clase media sin lucha de clases. Proudhon argumentaba que la sociedad no puede ser transformada de acuerdo con un plan preconcebido. Marx, en contraposición, argumentaba que la cooperación debe alcanzar un desarrollo nacional y ser fomentada por medios nacionales (Díaz, 2017). Los resultados de Pierre-Joseph Proudhon fueron efímeros y predecibles en una sociedad marcada por la economía hegemónica.

En el año 1918 otro pensador, Gustav Cassel, produjo una teoría del ciclo económico basada en la idea del sobreconsumo y, para 1921, se interesó por el estudio de la teoría de la paridad del poder de compra del tipo de cambio (Borgucci, 2016). El pensamiento de Gustav Cassel concuerda con el de su predecesor Simón de Sismondi al exponer que “el objeto de la actividad económica es satisfacer las necesidades humanas”. Sin embargo, se contraponen al pensamiento utópico de Pierre-Joseph Proudhon, al proponer una autoridad que restrinja las necesidades y la producción mediante un mecanismo colectivo de precios (*communistic Society*), buscando generar un equilibrio entre demanda, precio y producción.

Dentro de los aportes de Gustav Cassel a la economía social y solidaria se encuentra el concepto de la cooperación para la mutua satisfacción de las necesidades y su definición del sistema económico en concordancia: “el sistema económico no es más que la suma de las acciones realizadas para lograr la satisfacción de las posibles necesidades” (Borgucci, 2016).

La postura de Cassel sobre la imposibilidad de medir la importancia de un bien mediante el concepto de “valor” fue clave, dada la falta de precisión aritmética en la medición de la intensidad de los deseos humanos. De igual manera, integrar el concepto de “materiales naturales” a los factores de producción (capital, tierra y trabajo) y proponer la satisfacción de las necesidades con el menor gasto de medios son criterios fundamentales para una organización económica, eficiente y sostenible.

En la Europa del siglo XIX y del siglo XX, se observó el surgimiento de tres subgrupos de organizaciones de economía social que son de vital importancia y prevalecen hasta nuestros días: cooperativas, sociedades mutuas y asociaciones. Durante este periodo, las cooperativas se integraron en sectores evitados por inversores capitalistas que, si bien pudieron beneficiarse de acuerdos gubernamentales, en su mayoría no lo hicieron. Por su parte, las sociedades mutuas buscaron dar respuesta a problemas sociales reuniendo a miembros de la industria o de alguna profesión, siendo toleradas y controladas por el gobierno.

Finalmente, las asociaciones dieron voz a demandas ejerciendo presión social para el beneficio de sectores desfavorecidos de la sociedad (Laville et al., 2007). En la actualidad, el impacto de la Economía Social en Europa es significativo particularmente en Reino Unido, Francia, Bélgica, España y Suecia (Tremblay, 2009).

Resultados

Manejo del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, Reserva Estatal “Sierra del Tentzo”

El establecimiento del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal “Sierra del Tentzo” tiene como objetivo general de acuerdo con su declaratoria: “Conservar los ecosistemas, hábitats y la biodiversidad que albergan, incluyendo los procesos ecológicos, los cambios naturales y los servicios ecosistémicos que permiten la continuidad y evolución de la vida en el “ANP Sierra del Tentzo” y las zonas de influencia; rescatando al mismo tiempo la cultura tradicional, promoviendo una mejora en el bienestar y progreso sustentable de la población humana de la región, garantizando así, la protección de la riqueza biológica y cultural para las generaciones futuras (de Puebla G. C. D. E. Periódico Oficial., 2011, p. 3-4)”.

Dentro de los objetivos específicos del Programa de Manejo del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, Reserva Estatal “Sierra del Tentzo” se encuentran (de Puebla G. C. D. E. Periódico Oficial., 2011, p. 4):

1. Garantizar la conservación de la diversidad biológica mediante el monitoreo constante, el establecimiento de acciones y estrategias que favorezcan la conservación de la flora y fauna silvestre, así como de medidas preventivas correctivas a través de la aplicación de la normatividad aplicable, en coordinación con las instancias pertinentes y la participación de las comunidades locales a través de comités de vigilancia participativa.
2. Fomentar la investigación y el conocimiento de la biodiversidad y los ecosistemas comprendidos dentro del “ANP Sierra del Tentzo”, mismos que deberán estar orientados a resolver la problemática y necesidades sociales, económicas y ambientales de la región.
3. Establecer políticas y medidas de protección, incluyendo la restauración y uso sustentable de la biodiversidad involucrando a las comunidades rurales e indígenas, al Gobierno del Estado, así como también, a la sociedad en su conjunto.
4. Actualizar y revisar de manera anual las acciones propuestas para la conservación y el manejo del “ANP Sierra del Tentzo”.
5. Aprovechar de manera sustentable las zonas de mayor captación de agua y las cuencas o microcuencas hidrológicas presentes en el “ANP Sierra del Tentzo”. Al mismo tiempo que se lleven a cabo acciones conjuntas, encaminadas al saneamiento y conservación de los cuerpos de agua contaminados.
6. Implementar y actualizar capacitaciones de educación ambiental dirigidos a la sociedad en general, y en particular involucrando a las comunidades dentro del ANP Sierra del Tentzo”.
7. Fortalecer la estructura y dinámica de la economía de las comunidades que se encuentran dentro del ANP Sierra del Tentzo”, mediante el diseño e implementación de ecotecnias y sistemas de diversificación productiva sustentables. Asegurando la conservación de los ecosistemas y sus partes.
8. Desarrollar acciones de agroforestería, agrosilvopastoriles y ecoturismo que garanticen la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales dentro del “ANP Sierra del Tentzo”.

9. Fomentar la prestación de servicios ambientales encaminados a la captura de carbono y a la producción de la biomasa en el “ANP Sierra del Tentzo”.
10. Involucrar a los habitantes locales en los programas y acciones de uso, conocimiento y conservación de la biodiversidad, haciéndolos partícipes y responsables de la herencia natural que dejarán a las siguientes generaciones.
11. Asegurar la adecuada implementación del presente programa de Manejo, mediante el trabajo coordinado entre instituciones y organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, académicas y la sociedad civil en general, junto con la búsqueda y establecimiento de estrategias financieras que garanticen el cumplimiento del objetivo de conservación del “ANP Sierra del Tentzo”.

Zonificación del “ANP Sierra del Tentzo”.

Para proteger las zonas núcleo, se establecieron zonas de amortiguamiento dentro de la poligonal del “ANP Sierra del Tentzo” de acuerdo a el Programa de Manejo del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, Reserva Estatal “Sierra del Tentzo”. Estas zonas orientan las actividades de aprovechamiento hacia el desarrollo sustentable y buscan lograr la conservación de los ecosistemas a largo plazo; en el “ANP Sierra del Tentzo” se encuentran las siguientes subzonas (de Puebla G. C. D. E. Periódico Oficial., 2011, p. 6):

- a) De aprovechamiento especial (con una superficie de 5,474.92 hectáreas): Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de los recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben de ser aprovechadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conforman.
- b) De recuperación (con una superficie de 2324.19 hectáreas): Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados y que serán objetos de programas de rehabilitación y recuperación.
- c) De asentamientos humanos (con una superficie de 149.27 hectáreas) aquellas superficies donde se ha llevado a cabo modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida.

De aprovechamiento (con una superficie de 19,526.01 hectáreas): aquellas superficies en la que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de los ecosistemas a largo plazo es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.

Analfabetismo científico y educativo

Vivimos inmersos en el conocimiento y en información, sin embargo, se incrementa día a día el analfabetismo científico (Jara Guerrero, 2010). Este analfabetismo se puede entender

desde la perspectiva de Freire (1997) como la falta de concienciar de los sujetos producto de la opresión para con estos.

Actualmente en los debates políticos y en las ciencias sociales, se observan problemas para idear alternativas a la forma de pensar que privilegia “al mercado” como baluarte de la vida en sociedad. Desde esta perspectiva “El neoliberalismo es debatido y confrontado como una teoría económica, cuando en realidad debe ser comprendido como el discurso hegemónico” (Lander, 2000).

Hoy en día no es posible entender la pedagogía sin hacer referencia a prácticas educativas o formativas. Reflexionar sobre la educación hace pertinente entender las relaciones interpersonales que se gestan tanto en las aulas como en la sociedad.

La curiosidad y el deseo de entender y conocer el destino han sido los promotores del desenfreno científico, sin embargo, la única verdad en este mundo es el cambio constante, ya bien lo comentaba Heráclito: “no te bañarás dos veces en el mismo río” (Jara Guerrero, 2010).

La expresión “eficacia” en el pensamiento científico moderno se encuentra “naturalizada” desde el entendimiento neoliberal, organizando un orden social único y deseable para los poderosos (Lander, 2000). Desde esta perspectiva no es raro observar a docentes e investigadores impartiendo cátedras sobre democracia e inclusión al tiempo que imponen sus criterios (formas de pensar y de sentir) a sus estudiantes (Ortiz Ocaña et al., 2018). Lo anterior es una forma de adoctrinación, que puede ser consciente o inconsciente.

La alfabetización en el mundo actual desde la perspectiva de autores como Freire (2009) tiene dos grandes defectos, la manipulación de los educandos y la domesticación de los mismos. Lo anterior coacciona la posibilidad de hacer de ellos hombres y mujeres libres. La falta de libertad en el pensar y en el sentir conlleva irremediablemente la falta de diálogo y de sentido crítico, necesarios ambos en la propuesta de soluciones distintas a las preconcebidas por el sistema hegemónico.

En los antecedentes de la presente investigación, se pudo constatar que dentro del proceso de toma de decisiones del consumidor final para con las plantas medicinales existe un desconocimiento y abandono de las costumbres locales debido a procesos colonializantes, entre los que se incluye la venta de especies sustitutas para diversos remedios (Blanco Jaspeado, 2019). De igual manera puede observarse una falta de interés en los jóvenes y adultos fruto del poco interés que se tiene en alfabetizar respecto al uso, manejo y conservación de los recursos naturales y culturales que pueden encontrarse en mercados tradicionales y/o tiendas naturistas, específicamente plantas medicinales.

Alfabetizar es sinónimo de concienciar, dado que la conciencia en él analfabeto está oprimida (Freire, 1997). Concienciación para Freire significa “un despertar de la conciencia, un cambio de mentalidad que implica comprender realista y correctamente la ubicación de uno en la naturaleza y en la sociedad; la capacidad de analizar críticamente sus causas y consecuencias y establecer comparaciones con otras situaciones y posibilidades; y una perspectiva eficaz y transformadora. Resumiendo, es una praxis de la libertad” (Freire, 1997:14).

Así como Polanyi (2003) critica al mercado autorregulado mediante un análisis antropológico e histórico en su obra “La gran transformación”, autores como Lander (2000)

aseguran que históricamente la desaparición de los primordiales detractores políticos a la sociedad liberal, así como el incremento de la riqueza industrial del Norte, hacen ver al mercado autorregulado y su sociedad como una utopía a alcanzar.

Por su parte Jara Guerrero (2010) analiza históricamente la evolución del término ciencia en diferentes etapas de la historia de la humanidad. Este autor plantea que durante la época del medioevo se consideraron libros y testimonios al tiempo que se aceptaron interpretaciones mágico-religiosas. Lo anterior debido a que se creía en una fusión entre el hombre y el universo. Como ejemplo de lo anterior es posible observar la importancia que tenía la astrología y la alquimia para la sociedad del medioevo. Así mismo durante esta época no existía evidencia experimental o científica.

Es en el renacimiento donde Jara Guerrero (2010) asegura que surge la revolución científica o lo que en la actualidad conocemos como “ciencia”, al reconceptualizar al “destino” y las leyes que rigen el mundo, mediante el nacimiento de la física.

Este análisis y reflexión histórico nos llevan a comprender por qué las ideas de progreso, racionalidad y pensamiento científico son apuntaladas como “conocimiento absoluto”, mediante la separación de la naturaleza y la subjetividad humana.

Es así como el pensamiento científico desde su institucionalización ha buscado demostrar que en el mundo existe un orden extraordinario y matemático.

Esta incesante búsqueda de regularidades y orden, así como la necesidad de expresarlo matemáticamente y predecir eventos, se ha convertido en una ilusión para todas las disciplinas, la ilusión de lo “científico” (Jara, 2010).

Sin embargo, grandes pensadores como Freire (1997) consideran que un proceso de aprendizaje (alfabetización), no puede ser visto como un acto mecánico o matemático. Depositar palabras en los analfabetos no tiene nada que ver con la educación liberadora, o la búsqueda de la verdad “las palabras no tienen un poder mágico”. Tal y como comenta dicho autor: “Es un error considerar que el educando es el objeto de manipulación de los educadores que responden, a su vez, a las estructuras de dominación de la sociedad actual” (Freire, 1997:13).

Lo mismo puede aplicarse a la investigación y más si consideramos como bien lo comenta Bonfil Batalla (1987), el carácter biodiverso y multicultural en México que permite que los diversos grupos humanos recreen su cultura y sus saberes, adaptándolos a presiones cambiantes e incorporando elementos ajenos a su cultura y a sus territorios. Lo anterior permite satisfacer necesidades al tiempo que se renueva su propia identidad y conocimientos al incorporar, entender y emplear diversos elementos (Blanco Jaspeado, 2019). Lo anterior otorga coherencia y continuidad al manejo y los saberes que se tienen de recursos herbolarios medicinales (Álvarez Quiroz et al., 2017).

Si consideramos lo anterior es posible observar que el valor de la pluralidad humana y del conocimiento para con la producción manejo, uso y comercialización de plantas medicinales en México no está siendo reconocida, y por lo tanto no podríamos hablar de educación o “ciencia” intercultural en la actualidad.

La importancia de la etnobotánica para con una educación y concienciación científica

Educación y hacer “ciencia” requieren el encuentro de hombres y mujeres, por lo que la educación e investigación deben de ser un dialogo donde predomine la “reflexión y la acción” (Freire, 1997). Lo anterior puede lograrse mediante la generación de concienciación sustentada en el establecimiento de encuentros con diversos actores y mediante la participación política en grupos de interés y presión. De acuerdo a lo descrito por Lander (2000) es posible identificar dos dimensiones constitutivas de los saberes modernos y su eficacia naturalizadora.

La primera dimensión se describe la separación del mundo real que se dan históricamente en la sociedad occidental y como afectan la forma en que se construye el conocimiento.

La segunda dimensión estudia la articulación de los saberes actuales con en interrelación con el poder, (las relaciones coloniales del mundo moderno).

Estas dos dimensiones construyen el discurso “naturalizador” de las ciencias sociales y de muchas otras ciencias y saberes modernos. Lo anterior implica que tanto docentes, investigadores como educandos naturalicen los componentes de la cátedra volviéndolos inamovibles e inmodificables.

Es lógico presuponer que los actores que se encuentran en el poder y cuyos intereses dependen de la falta de concienciación de la sociedad, eviten que la misma acceda a fuentes de conocimiento alternas a las establecidas por el propio sistema.

Lo anterior provoca que tanto los contenidos a enseñar, las estrategias pedagógicas y estilos de enseñanza sean ajenos a estudiantes de contextos socioculturales invisibilizadas por el discurso del Estado y del sistema hegemónico (Palermo, 2015). Individuos invisibilizados no tienen sitio en la sociedad si no se están dispuestos a abandonar sus costumbres y deshacer sus comunidades para integrarse al mundo actual (Lander, 2000).

Lo anterior conlleva la necesidad de integrar la vocación humanista primero en el educador, y posteriormente en el científico para que estos redescubran el proceso histórico de la conciencia humana. Como comenta Freire (2000) tal vez sea ése el sentido más exacto de la alfabetización: aprender una dimensión humana de la “educación como práctica de la libertad”, lo que en régimen de dominación sólo se puede producir y desarrollar en la dinámica de una “pedagogía del oprimido”.

Sin embargo, la cosmovisión que fundamenta todos los saberes modernos tiene como eje articulador la idea de “modernidad”. Esta noción observa cuatro dimensiones básicas: 1) la visión universal de la historia asociada a la idea del progreso; 2) la “naturalización” de las relaciones sociales y de la “naturaleza humana” en la sociedad liberal-capitalista; 3) la naturalización de las separaciones de esa sociedad; y 4) la superioridad de los saberes que produce la sociedad (‘ciencia’) sobre los saberes tradicionales (Lander, 2000).

Desde estas perspectivas determinar las expresiones culturales como “tradicionales” o “no-modernas” o en un proceso a la modernidad, niega la posibilidad de lógicas culturales o cosmovisiones ajenas al sistema hegemónico. Freire (1997) asegura que debe existir una práctica de la libertad y no de la dominación, por lo que deben postularse modelos de cambio

y de transformación en vez de modelos que busquen la adaptación o la transición, como los que propone la “modernidad”.

Es en este punto donde la etnobotánica permite generar una articulación entre el conocimiento tradicional y el científico y puede ser el puente que fortalezca a las comunidades en la conservación de su cultura y de su territorio (Carreño Hidalgo, 2016).

Quien mejor que las comunidades indígenas y campesinas para resguardar los recursos naturales presentes, esta disciplina, la etnobotánica, es una herramienta que permite evidenciar la riqueza del lugar en todos los sentidos, y no son pocos los autores y académicos que vienen estudiando las plantas medicinales usadas en las regiones (Carreño Hidalgo, 2016).

Grandes autores han documentado los usos de las plantas medicinales por lo cual es importante recopilar estos estudios de tal forma que se convierta en una herramienta de análisis para la generación de los vínculos necesarios entre el conocimiento tradicional y el conocimiento científico.

Del libro de Fernando Coronil *The Magical State*, se destaca su análisis de la separación de los saberes sociales modernos, que atañen la sustentabilidad y el buen manejo de plantas medicinales. Dicho autor argumenta acertadamente que “ni en las concepciones de la economía neoclásica, ni en las marxistas, la naturaleza es incorporada como elemento fundamental de la creación de riqueza”. Por lo que concuerdo con Fernando Coronil en que este hecho tiene consecuencias al eliminar la importancia de la naturaleza en la caracterización teórica de la producción y del desarrollo capitalista en la sociedad moderna. El abstraer la naturaleza, de los recursos, del espacio y de los territorios, se provoca que los sujetos y sujetas que los trabajan directamente sean invisibilizados igualmente en la cadena de producción.

“Una vez que se incorpora la naturaleza al análisis social, la organización del trabajo no puede ser abstraída de sus bases materiales. En consecuencia, la división internacional del trabajo tiene que ser entendida no sólo como una división social del trabajo, sino igualmente una división global de la naturaleza. Una apreciación del papel de la naturaleza en la creación de riqueza ofrece una visión diferente del capitalismo” (Lander, 2000 :36).

Lo anterior puede corroborarse al observar los precarios ingresos que tienen los recolectores de plantas medicinales en comparación con sus homólogos comerciantes en mercados y tiendas naturistas.

Fernando Coronil asegura que la inclusión de la naturaleza (y de los agentes asociados con ésta) remplazaría la relación capital/trabajo de la centralidad. Desde esta visión, la etnobotánica brinda un acercamiento a las comunidades invisibilizadas, cuyos saberes han sido menospreciados al ser catalogados como “tradicionales” o “no modernos”. Dentro de estos saberes se encuentra la medicina tradicional, la cual ha perdurado mediante la transmisión oral del conocimiento. Esta forma de enseñar y aprender surge de la reflexión y la praxis, de “lo social” y de la solidaridad.

Por su parte Carreño Hidalgo (2016) asegura que la Etnobotánica ha permitido a la ciencia occidental acercarse a las comunidades y buscar entender y valorar en gran medida los conocimientos sobre plantas y su interrelación con el ser humano. Sin embargo, desde mi

perspectiva una de las mayores riquezas de la etnobotánica es la posibilidad visibilizar y alfabetizar, generando concienciación en la sociedad de los saberes tradicionales, estrechamente vinculados al lenguaje, las relaciones sociales, la espiritualidad y una visión del mundo que suele ser colectiva.

Desde esta perspectiva la etnobotánica conlleva una alfabetización humanista e intercultural en la medida que como Freire (1997) asegura, se integra al individuo a su realidad nacional, que es multicultural y mega diversa, concienciándolos y haciéndolos perder el miedo a la libertad, la solidaridad y a la independencia.

Es así como la ciencia etnobotánica hace posible la decolonización del conocimiento científico mediante la integración de lo que el sistema hegemónico considera “subjetividades humanas” y del “entorno”. Desde esta perspectiva la etnobotánica abre la posibilidad de que los educandos conciban nuevas formas de ver el mundo alejadas de la realidad impuesta del sistema colonial. Dentro de estas perspectivas tiene cabida la Economía social y solidaria.

Esta propuesta de hacer “ciencia” y “alfabetizar” desde la propia historia de los sujetos y sujetas y su relación con el ambiente, puede tomar un sentido político cuando los grupos sociales asumen como bandera de lucha su territorio y el mantenimiento de la memoria colectiva, como elementos culturales de resistencia política, de preservación de las prácticas culturales y defensa mediante la justicia natural.

Conocimiento tradicional

El conocimiento tradicional campesino

Las comunidades indígenas y campesinas tienen conocimientos ecológicos, agrícolas y medicinales que se van adaptando según las nuevas necesidades. A esto llamamos conocimiento tradicional, porque se ha venido formando ancestralmente a partir de la relación con el territorio y la naturaleza (Boege et al., 2000).

Este conocimiento nace de observaciones, vivencias y actividades prácticas, así como de sistemas especiales de cognición (capacidad para recibir, recordar, comprender, organizar y usar la información recogida por los sentidos) y percepción (Altieri, 1999). Su permanencia se logra a través de los miembros de la familia mediante la transmisión del conocimiento, por medios orales o experiencias (Carabias, 1990).

A través de los años, los seres humanos han acumulado una gran cantidad de conocimientos tradicionales sobre su entorno natural, así como estrategias para la utilización de éste. En México, el conocimiento del entorno ecológico tiene aproximadamente 10,000 años de haberse desarrollado (V. M. Toledo, 2005).

El conocimiento tradicional campesino, en este sentido, representa los saberes actuales de los pueblos indígenas y campesinos sobre la biodiversidad, así como los conocimientos sobre cómo cuidarla y utilizarla (Boege et al., 2000).

El conocimiento ecológico tradicional

Actualmente, sufrimos las consecuencias de no haber incluido dentro de la economía un desarrollo ecológico racional. Y lo que es peor, el conocimiento científico, desde la mirada antropocéntrica, no ha podido evitar la depredación ecológica que se sucede debido a la economía capitalista.

De acuerdo a Connor (2000), la respuesta a la pregunta: “¿es posible el capitalismo sostenible?” es no, tanto para el mediano como para el largo plazo. Esta afirmación se sustenta en el hecho de que el capitalismo tiende a la autodestrucción y a la crisis (Coraggio, 2012) (Martínez Kasten, 2013); la economía capitalista mundial crea pobreza y hambrunas.

Desde esta perspectiva, no se puede esperar que campesinos y trabajadores soporten eternamente las crisis, y a pesar de que la economía clásica busque definir el concepto de “sostenibilidad”, concuerdo con Connor (2000) en que la naturaleza está bajo ataque del sistema de producción y consumo capitalista.

En los años treinta y cuarenta J. Steward desarrolla el campo de la ecología cultural intentando analizar el efecto del entorno en la cultura, puesto que esta última se concibe como una adaptación de la primera. Steward (1955) buscó diferenciar el núcleo cultural de las instituciones sociales, políticas o religiosas que están estrechamente relacionadas con actividades de subsistencia y actividades económicas. A pesar de que el concepto biodiversidad es reciente, no lo son las prácticas de su uso por parte de los pueblos indígenas y campesinos en Mesoamérica (Boege, 2008).

La adaptación ecológica de las unidades domésticas campesinas consiste en procedimientos mediante los cuales son capaces de transferir alimento del entorno para su supervivencia. Las familias campesinas e indígenas son capaces de utilizar fuentes inorgánicas de energía dentro de sus procesos de producción (Wolf, 1971).

El conocimiento ecológico tradicional ha sido definido como “un cuerpo acumulativo de conocimientos, prácticas y creencias que evoluciona a través de procesos adaptativos y es transmitido mediante formas culturales de una generación a otra, acerca de las relaciones entre seres vivos, incluyendo los seres humanos, y de los seres vivos con su medio ambiente” (Berkes et al., 2000). Tanto indígenas como campesinos han participado en procesos civilizatorios manejando la biomasa y la biodiversidad como insumos básicos para construir un nuevo proceso civilizatorio plural y menos destructivo (Boege et al., 2000). Dentro del funcionalismo ecológico, el conocimiento ecológico tradicional es de gran importancia puesto que analiza cómo interactúa la cultura con los fenómenos ambientales.

Al igual que con el método científico, en el medio rural se genera sabiduría y saberes basados en la vivencia, la práctica y en la transmisión oral (Villaroel & Mariscal, 2010). Un sinnúmero de estudios científicos ha podido documentar el conocimiento ecológico tradicional. Estos estudios se enfocan a tecnologías, saberes y experiencias en el manejo de recursos naturales y su interacción con la naturaleza (Boege, 2008).

Wolf (1971) menciona que antes de la producción industrializada de alimentos, el hombre dependía para su alimentación y subsistencia de sistemas que transfirieran la energía del medio natural hacia él, llamados “ecotipos” (Wolf, 1971). El citado autor señala que dentro de los “ecotipos” existen dos clasificaciones: a) los ecotipos paleotécnicos y b) los

ecotipos neotécnicos. Los primeros se caracterizan por el uso de la fuerza humana y animal mientras que los segundos utilizan combustibles y procedimientos facilitados por la ciencia.

La revaloración del conocimiento ecológico tradicional no tiene que implicar “cientifizar” los saberes, sino investigar integrando el conocimiento tradicional con la ciencia en un proceso que devuelva a las comunidades un saber enriquecido que pueda ser reapropiado para satisfacer sus necesidades.

Investigaciones exitosas han demostrado el gran potencial de los saberes y haceres locales que, mediante validación de “prueba y error” por familias campesinas e indígenas, han demostrado ser aplicables en la conservación y manejo de los ecosistemas (Villaroel & Mariscal, 2010).

Se hace necesario entonces que la generación de elementos teóricos y prácticos para con la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas surja de experiencias concretas y reales, sustentadas en el conocimiento ecológico tradicional campesino. Con base en esto, se hace pertinente mencionar que los procesos y programas enfocados a la conservación y manejo de ecosistemas, deberían sustentarse en el diálogo de saberes con la población local.

Lo anterior permitirá redefinir y reflexionar actitudes y prácticas en su relación con las poblaciones rurales, de modo que los resultados sean apropiados socialmente por la población local, con el consiguiente impacto esperado.

Dentro del conocimiento ecológico tradicional campesino, el conocimiento fenológico de las especies se emplea en la toma de decisiones para con las actividades agrícolas, de esta forma es posible minimizar riesgos y optimizar los recursos. La palabra “fenología” se deriva del vocablo griego “phaino” (mostrar) y “logos” (estudio o tratado), por lo que Dougherty et al (1994) la define como: “el estudio de la temporalidad de los eventos biológicos recurrentes y las causas de su empare temporal con respecto a factores abióticos y bióticos”.

Entre los factores abióticos que intervienen en la fenología de las especies, se encuentran las horas de brillo solar, la humedad relativa, la temperatura y la precipitación, siendo ésta última una de las principales variables (Ochoa Gaona et al., 2008). Para con la recolección tradicional de plantas medicinales, el conocimiento fenológico de las épocas de floración y fructificación es de vital importancia en la planeación de recolectas, así como en los procesos de comercialización y conservación de diversas especies.

El conocimiento campesino en el manejo de los recursos naturales

El aprovechamiento, manejo y conservación de la flora y la fauna silvestre en las comunidades rurales o indígenas se relaciona en gran medida al conocimiento tradicional y a la forma en que los grupos campesinos perciben sus experiencias y necesidades (Maya Ortega et al., 2019).

El conocimiento tradicional sobre el medio ambiente forma parte de los saberes que los campesinos emplean para la toma de decisiones en las actividades agrícolas: esencialmente para minimizar riesgos y optimizar los recursos existentes (Miranda-Trejo et al., 2009). En contraposición, las estrategias de protección y conservación de Áreas Naturales Protegidas imponen restricciones legales en el uso de los recursos naturales (Decreto del

Ejecutivo del Estado, por el que declara Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en su modalidad de Reserva Estatal, la zona denominada “Sierra del Tentzo”, 2011) a pesar de que son actividades usuales en las comunidades rurales e indígenas.

El conocimiento campesino en el manejo de recursos naturales propone alternativas para la producción y recolección de plantas medicinales, así como para la caza de especies en ambientes considerados marginales debido a factores limitantes (Jardel & Benz, 1997).

Plantas medicinales en la medicina tradicional Indígena

Para la Organización Mundial de Comercio (OMC), la medicina tradicional es la suma total de conocimientos, aptitudes y prácticas basados en teorías, creencias y experiencias indígenas de las diferentes culturas, sean o no explicables, utilizados para el mantenimiento de la salud, así como para la prevención, el diagnóstico, la mejora o el tratamiento de enfermedades físicas y mentales (OMC, 2008).

Para las culturas indígenas, la recolección de plantas y hongos medicinales comestibles es una actividad tan valiosa como la recolección de madera de los bosques, para su uso y comercialización (Boege et al., 2000).

Conocimiento tradicional y comercialización de plantas medicinales

El conocimiento tradicional etnobotánico y etnoecológico que se estudia en la actualidad es el resultado de incontables observaciones y experimentos empíricos de generaciones de estudiosos y observadores prehispánicos de la naturaleza (Gómez-Pompa, 1993). Desde la antigüedad, la subsistencia humana se ha encontrado ligada al acervo de conocimientos sobre las especies como resultado de una estrecha relación con plantas y animales (Martínez Moreno et al., 2006). El uso de plantas medicinales en México se remonta a la época prehispánica, nutriéndose posteriormente de la medicina occidental a la llegada de los españoles (Viesca Treviño, 2010).

El siglo XVI fue convertido en un área de contacto intercultural entre indígenas y conquistadores (Afanador Llach, 2011). La relevancia de la flora medicinal proveniente del continente americano puede observarse en la obra del sevillano Nicolás Monardes, quien comercializó desde Sevilla a toda Europa diversas especies de plantas curativas provenientes de América (Monardes, 1580).

Como se puede observar el conocimiento, manejo y recolección tradicional de plantas medicinales, así como su comercialización, constituyen actividades muy antiguas en nuestro país (Can Ortiz et al., 2017). Con la llegada de los españoles se intensificaron los procesos de manejo y recolección tradicional de plantas medicinales para su comercialización con el viejo continente. Como prueba de esta realidad se encuentra el Códice de la Cruz Badiano, que podría considerarse el primer catálogo comercial de la flora medicinal mexicana (Hersch Martínez & Fierro Álvarez, 2001). En la actualidad, en México se han identificado alrededor de 5,000 especies que tienen aplicaciones curativas, las cuales son utilizadas de manera cotidiana por más de 60 grupos étnicos en el país (Juárez-Rosete et al., 2013).

En la realidad contemporánea los problemas ambientales, sociales y económicos pueden atribuirse a las fallidas estrategias de desarrollo a las que muchos países han sido sometidos por la economía de mercado y el proceso de globalización (Boege et al., 2000). El nuevo paradigma económico y productivo se encuentra ligado a una recolección extensiva de especies económicamente redituables, donde los recolectores y acopiadores perciben una disminución progresiva en el acceso y utilidad recibida en la recolección y comercialización de diversas especies medicinales, ante una demanda creciente externa y un contexto de globalización comercial (Hersch Martínez & Fierro Álvarez, 2001).

La región de la Sierra del Tentzo, Puebla, se localiza en la zona centro oeste del territorio actual del Estado de Puebla (Decreto del Ejecutivo del Estado, por el que declara Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en su modalidad de Reserva Estatal, la zona denominada “Sierra del Tetnzo”, 2011) y se distingue por la enorme biodiversidad vegetal y animal que converge en diversos ecosistemas.

La recolección tradicional de plantas medicinales en algunas localidades de la región de la Sierra del Tentzo, Puebla, contribuye de manera importante a la economía familiar, sumándose a la agricultura de autoconsumo, la ganadería familiar, la producción de artesanías y a la producción de mezcal (INEGI, 2015).

En trabajos preliminares se ha descrito el sistema de manejo, recolección y comercialización de la especie *Calea zacatechichi* Schltdl en la localidad de Santa María Tzocuilac “La Cantera” en la región de la Sierra del Tetnzo. De igual manera, la investigación realizada por Maya Ortega, et al., 2019, en las tierras ejidales de San Francisco Jalapexco, puntualiza el manejo de áreas forestales en la región del Tetnzo a pesar de que el Programa de Manejo de la Reserva restringe algunas actividades (Maya Ortega et al., 2019).

En ambos estudios se ha podido constatar que el conocimiento etnoecológico genera actitudes solidarias y comerciales de conservación hacia el medio ecológico, particularmente hacia especies consideradas de utilidad cultural o comercial.

La ciencia y su carácter mercantilista

El aparato científico de los países capitalistas ha evolucionado dentro de un proceso de mercantilización del conocimiento. El capital corporativo no solo ha manipulado la “ciencia” para satisfacer sus propios intereses, sino que de igual manera ha dirigido la investigación académica mediante sus financiamientos y proyectos (V. M. Toledo, 2017).

Organismos internacionales, como la FAO, apoyan un sistema de valoración “científica” basado en los “beneficios” y los “riesgos” que aportan la creación de organismos modificados genéticamente (FAO, 2009). Dentro de este “sistema” se busca analizar cuantitativamente si los beneficios superan a los riesgos, para con el ecosistema y la salud humana. Cabe señalar que las ganancias económicas y sociales que se obtienen a partir de la biotecnología dependen de la propiedad intelectual, lo que en muchos casos implica el “patentar la vida”.

De acuerdo a lo suscrito por ProMéxico, (2014) “La industria de la biotecnología consiste en el desarrollo, la manufactura y la comercialización de productos basados en la investigación biotecnológica avanzada”.

Esta industria arroja productos, y procesos innovadores, resultado de la investigación académica, donde los largos periodos de desarrollo y las pocas ganancias en el corto plazo promueven que grandes empresas adquieran los derechos de propiedad intelectual de dichas investigaciones (ProMéxico, 2014).

Desde esta perspectiva, mientras la lógica capitalista se fundamenta en los cambios económicos de los mercados, la cosmovisión indígena se sustenta en los cambios ecológicos de su interrelación con la naturaleza.

Concuerdo con Delgado (2001) en que los poderes hegemónicos de las empresas multinacionales y los gobiernos de diversos países secundan en muchos casos la lógica capitalista, del enfoque de la ciencia y la mercantilización mediante dos líneas de acción: la bioprospección y el sistema mundial de propiedad intelectual.

El mismo autor define el concepto de bioprospección como “aquellos proyectos que permitan explorar e investigar selectivamente la biodiversidad con la finalidad de hallar recursos genéticos y bio-químicos comercialmente valiosos, para luego patentarlos, dependen del conocimiento de las comunidades rurales e indígenas” (Delgado, 2001:181). A este proceso puede llamársele también “biopiratería”.

En la biopiratería, los biopiratas investigan el conocimiento tradicional de plantas medicinales o animales con propiedades curativas, para luego aprovecharse del recurso sin una compensación justa (Salinas et al., 2015).

Cabe mencionar que, en los esfuerzos científicos de la industria biotecnológica, el sector de medicina y cuidado de la salud concentra la mayor parte del valor del mercado (60%), seguido del sector agrícola y el de servicios (ProMéxico, 2014).

Tal y como menciona Toledo (2017): “La imagen idealizada de una ciencia al servicio de la humanidad, que por cierto es el dogma que enmarca la mayor parte de la llamada divulgación científica, se ha convertido justamente en eso: una ficción alimentada por la falsa idea de que existe una sola ciencia, que es moralmente buena e ideológica y políticamente neutra” (Toledo, 2017 :1).

Aunado a lo anterior se hace necesaria la vinculación Estado/Empresa en la proyección de poder sobre los más débiles, lo que implica una manipulación de la ciencia para satisfacer los intereses de Estados y empresas multinacionales (Delgado, 2001).

En esta interrelación Estado/Empresa es posible interrelacionar de igual manera elementos políticos y jurídicos internacionales. Tal es el caso mexicano en el que se adolece de una legislación nacional secundaria para combatir la biopiratería.

Por lo anterior se recurre al artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde se establece que la Constitución Federal, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. En ese sentido, el Estado Mexicano adopta como ley suprema de La Nación tratados internacionales que cubran los vacíos constitucionales.

Es en este punto donde el Protocolo de Nagoya, como tratado complementario al el Convenio sobre Diversidad Biológica, tiene como objetivo la participación justa y equitativa

en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos y busca contribuir a la conservación de la diversidad biológica (Hernández Ordoñez, 2019).

Sin embargo, al tratarse de una adhesión no sustentada en las propias necesidades nacionales, México podría no cumplir con las disposiciones de dicho tratado, convirtiéndose en un paraíso para la biopiratería. De igual manera, esta adhesión de tintes colonializantes inhibe la detonación de procesos nacionales defensivos que nazcan en las comunidades originarias para evitar el saqueo de bienes naturales.

Frente a esta problemática multifactorial de la ciencia, el Estado, los pueblos originarios y los intereses capitalistas, me permito formular las mismas preguntas que Toledo (2017) formuló para el diario “La Jornada” en su columna “Ciencia, Ética y Ecología”: ¿Por qué la falta de escrúpulos derrota el rigor académico y la ética ambiental de investigadores famosos? ¿El poder siempre devora el conocimiento? ¿No deberían las instituciones y colegios académicos establecer códigos de ética? Y, en fin, ¿es válida una ciencia sin moral? ¿Una ciencia sin conciencia? (Toledo, 2017: 2).

Conclusiones

Como bien se suele plantear: que para alfabetizar se requiere establecer comunicación mediante encuentros con otros actores generando participación política y formando grupos de interés y de presión. Por lo que la mayor tragedia del hombre moderno es que se encuentra dominado por los mitos y encaminado por la publicidad del sistema económico actual perdiendo su capacidad de decidir, rebajándose y convirtiéndose en un objeto.

Sin embargo, es posible hablar de la existencia de un “modo de ver el mundo, de interpretarlo y de actuar sobre él” que constituye la forma en que América Latina está ejerciendo su libertad de ver y hacer, desde una perspectiva concienciada, alejada del individualismo y centrada en el “nosotros”. Las ideas centrales son las siguientes:

- Una concepción de comunidad y del saber popular, como formas de constitución del conocimiento y de la interrelación.
- La idea de liberación a través de la praxis, mediante la movilización de la conciencia y la búsqueda de la desnaturalización de las formas establecidas de aprehender-construir-ser en el mundo.
- La redefinición del rol de investigador social.
- El carácter histórico, indefinido y relativo del conocimiento, así como la multiplicidad de voces.
- La perspectiva de la dependencia y luego, la de la resistencia generada por la tensión ente minorías y mayorías y los modos alternativos de hacer-conocer.
- La revisión de métodos de investigación y educativos.

Como bien puede observarse en estos puntos la reflexividad y la concienciación es el punto medular de la objetivación, en la investigación y en la enseñanza. Lo cual hace

pertinente alejarse del mundo que se rige por lineamientos e intereses particulares, para objetivarlo y reflexionar; para de esta forma sorprendernos con las subjetividades.

Como bien se comenta, es en esa línea de entendimiento, reflexión y mundo, subjetividad y objetividad no se separan: se oponen, implicándose dialécticamente.

La verdadera reflexión crítica se origina de la “praxis” constitutiva del ser humano; reflexión que también es “praxis”. Por lo que no hay educación que valga si el gobierno en turno o el propio sistema hegemónico imponen los contenidos curriculares evitando que los docentes realicen adaptaciones y contextualizaciones de los mismos, considerando las particularidades y singularidades sociales y culturales de sus estudiantes. En este sentido, consideramos que el cimienta de la interculturalidad es la descolonización de las prácticas educativas.

González Stephan identifica tres prácticas que contribuyeron a forjar los ciudadanos en la Latinoamérica del siglo XIX: las constituciones, los manuales de urbanidad y las gramáticas de la lengua.

La importancia de la palabra escrita radica en que construye leyes e identidades nacionales, encaminando la comprensión del mundo en términos de inclusiones y exclusiones. Por eso el proyecto de la nación se logra mediante escuelas. Dicho lo anterior la adquisición de la ciudadanía es obtenida únicamente por personas cuyo perfil se ajusta al tipo de sujeto requerido en el proyecto de modernidad nacional.

Pero ¿En verdad se educa para la vida y para la realidad social de todos y de todas? En 2019 se realizó, por parte del primer autor de este documento, una investigación sobre el porcentaje de sujetos que lograron obtener los diferentes niveles educativos y que se dedicaban a herbolaria medicinal en mercados y tiendas naturistas de Puebla:

En las encuestas realizadas dentro de los mercados tradicionales a los comerciantes de plantas medicinales la escolaridad puede observarse de la siguiente manera: 58% de los entrevistados manifestaron solo tener estudios de primaria, 32% aseguro tener estudios de bachillerato, mientras que el 10% restante manifestó tener estudios de secundaria (5%) y licenciatura (5%). En las tiendas naturistas por su parte la escolaridad puede observarse de la siguiente manera: 48% Bachillerato (los entrevistados manifestaron haber terminado o estar cursando el bachillerato), el 28% aseguro haber terminado la secundaria mientras que un 24% mencionaron tener estudios de licenciatura.

Lo anterior puede generar incoherencia entre la forma en que se estructuran y se imparten a los estudiantes los saberes y la necesidad de inculcar en ellos una conciencia crítica que integre los principios de la solidaridad, la ética y el bienestar social para con sus propias realidades, en el entendido de que el nivel de educación no refleja necesariamente los conocimientos que requieren para sobrevivir en este ramo. Por lo anterior se hace pertinente que se promueva una conciencia crítica sobre la importancia de los saberes tradicionales.

Referencias

- Blanco Jaspeado, J. A.** (2019). *Aplicación de benchmarking en la cadena de comercialización de la planta medicinal zacatechichi (calea zacatechichi schltl), en la región de Puebla, México.* (Vol. 1). Colegio de Postgraduados Campus Puebla.
- Torres Domínguez, A.** (2010). Medicamentos y transnacionales farmacéuticas: Impacto en el acceso a los medicamentos para los países subdesarrollados. *Revista Cubana de Farmacia*, 45(1), 97–110.
- Pérez Valerino, D. R.** (2008). Las Transnacionales de la Biotecnología Farmacéutica: su influencia en el mundo globalizado del Siglo XXI. IV Congreso de Relaciones Internacionales (La Plata, 2008), 1–20.
- Molina Salazar, M. S., Rivas Vilchis, J. F., & Ramírez Muñoz, M. A.** (2002). Globalización, salud y medicamentos. *Análisis Económico*, XVII (35), 185–202.
- OCDE.** (2019). Panorama de la Salud 2019 INDICADORES DE LA OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264306035-es>.
- Jiménez Silva, Á. A.** (2017). Medicina tradicional. *Boletín CONAMED-OPS*, 13, 1–6.
- Díaz, L.** (2017). Sismondismo y marxismo: hurgando en los orígenes de la economía social. *Sismondism and Marxism: Delving into the Origins of Social Economy. Economía y Desarrollo*, 158(1), 58–77.
- Borgucci, E.** (2016). Pensamiento económico de Gustav Cassel, a los 150 años de su nacimiento. *Revista de Ciencias Sociales*, 22(4), 144–161.
- Laville, J.-L., Levesque, B., & Mendell, M.** (2007). Diverse Approaches and Practices in Europe and Canada. En *Social economy: building inclusive economies* (pp. 155–181).
- Tremblay, C.** (2009). Advancing the Social Economy for Socio-economic Development: International perspectives. *The Canadian Social Economy Research Partnerships (CSERP)*, 0(1), 9–45.
- Toledo, V. M.** (2017, enero 29). Ciencia, ética y ecología. *La Jornada*. <https://www.jornada.unam.mx/2016/05/10/opinion/017a2pol>.
- FAO.** (2009). Evaluación de la inocuidad de los alimentos genéticamente modificados. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, 192.
- ProMéxico.** (2014). Biotecnología.
- Delgado, R. G. C.** (2001). La biopiratería y la propiedad intelectual como fundamento del desarrollo biotecnológico. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 32(126), 175–209. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11820094008>.
- Salinas, R., García, M., & Velásquez, A.** (2015). BIOTECNOLOGÍA Y ETNOMEDICINA PARA EL DESARROLLO HUMANO. *CREA CIENCIA*, 9(2), 46–55.
- Hernández Ordoñez, S. R.** (2019). El protocolo de Nagoya en México: un análisis legal del cumplimiento y el papel de los protocolos comunitarios bioculturales. *Revista de la*

Facultad de Derecho de México, 69(275-2), 611.
<https://doi.org/10.22201/fder.24488933e.2019.275-2.69422>.

- Freire, P.** (1997). *La educación como práctica de la libertad* (Siglo XXI editores S.A. de C.V. (ed.); 45a ed.).
- Lander, E.** (2000). *Ciencias sociales: saberes coloniales y eurocéntricos*. En CLACSO (Ed.), *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales Perspectivas latinoamericanas* (Primera ed., pp. 11-44).
- Freire, P.** (2000). *Pedagogía del oprimido* (21 Siglo (ed.); 53a ed.).
<https://doi.org/10.3163/1536-5050.98.2.021>.
- Ortiz Ocaña, A., Arias López, M. I., & Pedrozo Conedo, Z. E.** (2018). *Hacia una pedagogía decolonial en / desde el sur global Towards a decolonial pedagogy in / from the global South Rumo a una pedagogía decolonial no / do sul global*. *Revista nuestraAmérica*, 6(12), 195-222.
- Palermo, Z.** (2015). *Des/decolonizar la universidad* (Del signo (ed.)).
- Castro-Gómez, S.** (2000). *Ciencias sociales, violencia epistémica y el problema de la "invención del otro"*. En *Ciencias sociales: saberes coloniales y eurocéntricos* (pp. 145-160).

Planeación Ambiental Territorial. El Reto de los OETs

Benjamín Revuelta Vaquero¹

Resumen

La planeación ambiental del territorio es un elemento sustantivo; un principio ordenador fundamental para alcanzar el desarrollo sustentable. El presente artículo analiza de manera crítica las fortalezas y debilidades de la regulación jurídica del Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) en México, como el principal instrumento de política ambiental. Se identifican no sólo aspectos particulares de su marco jurídico, sino las principales causas que afectan la construcción e implementación exitosa de los OETs. Se utiliza un enfoque inductivo, tomando a Michoacán como caso de estudio. En este contexto, el artículo propone elementos para el rediseño de los OETs que posibiliten su efectividad.

Conceptos clave: Ordenamiento Ecológico Territorial, Planeación Territorial, Políticas Ambientales, Participación Ciudadana.

Introducción

El crecimiento de la población, acompañado de una inadecuada planificación territorial, marcos jurídicos vulnerables, escasez de políticas públicas y ausencia de acciones gubernamentales y ciudadanas, viene propiciando desequilibrios ambientales que conllevan degradación de los ecosistemas, explotación no sustentable de recursos naturales, contaminación, cambio climático y otros problemas.

El Principio 14 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, adoptada en Estocolmo en el año 1972,² establece claramente que la planificación racional es un instrumento imprescindible para armonizar las diferencias que puedan presentarse entre las exigencias del desarrollo y la necesidad de proteger y mejorar el ambiente. Por tanto, resulta pertinente hacer un análisis de la planificación territorial en México, a través de uno de los instrumentos centrales: el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET).

Así, el objetivo de esta investigación es precisar las causas o problemática presentes en la construcción y operación de los OETs. Para ello, se toma a Michoacán como caso de estudio, considerando que la problemática encontrada será coincidente con lo que pasa en otros estados de la República Mexicana. A partir de ahí, el artículo ofrece 4 elementos para el rediseño de los OETs y lograr, con ello, una mayor efectividad, bajo un nuevo paradigma.

La hipótesis inicial es que no obstante su importancia, los OET presentan una problemática en su construcción y operación que afecta su utilidad como instrumento central

¹ Maestro en Políticas Públicas por el ITAM. Doctor en Gobierno y Política por la Universidad de Essex, U.K. Profesor-Investigador de Tiempo Completo de la UMSNH, adscrito a la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho y C.S. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 1. Autor de una diversidad de artículos, capítulos de libros y libros sobre derecho ambiental y temas vinculados. Producción disponible en: <http://www.doctorvaquero.com.mx/>

² Se puede consultar en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>

de planeación territorial. En términos metodológicos se realizó una revisión documental y bibliográfica extensa del marco teórico de los ordenamientos ecológicos del territorio, así como una revisión analítica de los impactos ambientales negativos que está causando la producción de aguacate en Michoacán por falta de una planificación ambiental adecuada y sustentable. Igualmente, utilizando el método sistemático se realizó un análisis exhaustivo del marco legal de los OETs a nivel federal y estatal. Para la identificación de las causas y problemática de los OETs se recurrió a entrevistas, por lo que se utilizó metodología de carácter exploratorio relacional y de corte transversal. Los informantes son funcionarios públicos de las áreas responsables, así como académicos que han venido trabajando los OETs.

1. La Complejidad del Ordenamiento Ecológico Territorial.

La planeación territorial debe basarse en un enfoque integral de las características, potencialidades y problemas ambientales de las distintas regiones con una visión a largo plazo.

La complejidad de los temas ambientales, ponen de relieve la importancia de visualizar desde lo local el ordenamiento territorial, así como la necesidad de entenderlo como un proceso gradual, flexible, a largo plazo y con la debida participación pública (Iglesias, 2006).

Para ciertos autores el ordenamiento del territorio es un concepto complejo y polisémico, que implica “la voluntad y la acción pública para mejorar la localización y disposición de los hechos en el espacio geográfico propio; especialmente de aquéllos a los que atribuimos un sentido estructurante o un mayor significado respecto a las necesidades y condiciones de vida de quienes lo habitan” (Zoido, 1998, p. 19).

Como se desprende de lo anterior, la ordenación del territorio requiere la voluntad y acción pública ante la dificultad que representa la estructuración y disposición del espacio geográfico común, para satisfacer necesidades de quienes lo habitan.

En este proceso la participación ciudadana es un elemento central para la eficaz construcción de este tipo de instrumentos de política ambiental. “Es impensable una planificación de la ordenación del territorio ignorando las necesidades de la población y valorando exclusivamente las de la naturaleza, lo que, por decir lo menos, arrojaría proyectos irrealizables” (De los Ríos, 2008, p. 162).

Por lo tanto, como un primer acercamiento se puede argumentar que el involucramiento de todos los ciudadanos, bajo normas claras, interiorizadas y donde todos los sectores sociales y económicos participen, es un elemento legitimador que permite la ordenación del territorio y la regulación del uso de suelo con visión ecológica, pues recordemos que las principales actividades y sectores que causan daños al ambiente son la industria, el desarrollo urbano, la agricultura y ganadería.

Además de ello, aparece el elemento no humano en las dinámicas socioeconómicas dentro del territorio. Es decir: la naturaleza, los ecosistemas y los demás seres vivos que habitan en ella. En tal sentido, el ordenamiento territorial es considerado un “Fenómeno humano extremadamente problemático, que hoy tiene que dar cuenta en el plano de la

representación política de las voces tanto humanas, como no-humanas” (Cárdenas, 2016, p. 9).

La comprensión de este elemento de lo no humano resulta sustancial para evitar que los ordenamientos ecológicos del territorio se conviertan en legitimadores de la depredación ambiental, perdiendo su esencia como verdaderos instrumentos de protección y preservación del entorno natural, ya que “la aplicación de aquellos instrumentos normativos por el Estado, en los que se le faculta para vigilar su cumplimiento, favorecen determinadas formas de apropiación territorial” (Jacobo y Santa Cruz, 2020 p.17)

Por tanto, resulta de enorme importancia el impulso y rediseño de los OET como mecanismos de regulación territorial. En este sentido, el OET es un instrumento de política ambiental cuyo fundamento es la planificación y regulación del uso del suelo, bajo esquemas de manejo de bienes ambientales de forma sustentable (Rosete y Díaz, 2007, p. 122).

Así, el OET debe ser concebido como el instrumento de política ambiental vertebrador de la protección ambiental, que garantiza orden en las actividades productivas y prevé un mejor control sobre el uso del suelo, lo cual ayudará a la conservación de los bienes y servicios ambientales a nivel local y regional. Se trata de un proceso progresivo, de largo plazo, participativo, que requiere de mecanismos claros de coordinación y articulación interinstitucional.

La Carta Europea de Ordenación del Territorio,³ define a la ordenación territorial como “una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector.”

La definición anterior aporta tres elementos fundamentales que vale la pena precisar, ya que resultan de gran utilidad para la comprensión de la finalidad de la ordenación territorial:

- a) Disciplina científica: es decir, toda una rama del conocimiento por descubrir, complementar y retroalimentar;
- b) Técnica administrativa: que permite a los gobiernos una utilización y conducción racional del territorio y sus componentes; y
- c) Política interdisciplinaria: ante la complejidad en su formulación e implementación, requiere de la articulación de diferentes áreas del conocimiento encaminadas a proteger el ambiente y posibilitar el desarrollo de las diversas regiones.

Con lo anterior, se puede redondear que los Ordenamientos Ecológicos Territoriales son de la mayor complejidad toda vez que incluyen lo humano, lo no-humano, las características, el desarrollo y la sustentabilidad en los territorios, donde convergen diversas competencias políticas y administrativas, así como factores económicos y socioculturales (Mora, 2019). Los OET permiten una planeación territorial multifactorial que refleja la

³ Aprobada en Torremolinos, España en 1983.

naturaleza compleja y dinámica del territorio componentes socio-culturales, económicos, urbano-regionales y políticos, en relaciones cambiantes (Sánchez et al, 2013).

Armonizar todos estos elementos, es un enorme desafío que requiere no solo de la mayor coordinación gubernamental, sino además de las ciencias, de las técnicas, de las políticas públicas y de una amplia participación ciudadana, informada y consciente.⁴

2. Regulación del Ordenamiento Ecológico Territorial en México

Para abordar el tema de los OET en México, resulta oportuno iniciar por identificar los principios contenidos en el artículo 27 Constitucional. Ahí se establece el interés público del territorio y la preeminencia de la función social sobre la propiedad privada, para lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población. Este principio resulta una piedra angular para entender el alcance y la importancia de los OETs.

De manera particular, el Ordenamiento Ecológico del Territorio se encuentra regulado como instrumento de política ambiental en los artículos 19 y 19 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA). Su finalidad es la regulación del uso del suelo y las actividades productivas para la protección del medio ambiente y aprovechamiento sustentable de los bienes naturales, partiendo de su estado y potencialidades. Es decir, atiende al interés general y con una clara función social.

Conforme a la ley, la finalidad de un OET es ser una guía para el mejor uso del suelo a partir de un exámen de sus características y potencialidades, que permitan maximizar su uso, sin perder su preservación y cuidado. En este sentido, analizar una región implica identificar los usos compatibles o incompatibles, así como las limitaciones de sus elementos naturales y socioculturales (Aceves, 2003).

Lo anterior resulta de vital importancia, ya que una correcta identificación de los usos de suelo y el estudio de los aspectos sociales y culturales de una zona determinada, puede convertirse en la punta de lanza para lograr la sustentabilidad ambiental en las diversas regiones del país, al orientar las actividades productivas, bienes y servicios ambientales con una visión de integralidad e interdependencia que garanticen su conservación y cuidado.

La idea de planificación descansa, entonces, sobre un inventario de los recursos, un diagnóstico de las necesidades y la decisión sobre las prioridades. Concretamente en los referentes a la planificación ambiental es preciso tener en consideración la capacidad de sustentación del medio ambiente, la información básica disponible, los objetivos del desarrollo según los modelos del país y la viabilidad económica, todo ello con la finalidad de explorar racionalmente los recursos naturales, procurando causar el menor impacto, de

⁴ Un caso no solo de nula coordinación, sino además de confrontación directa entre autoridades ambientales lo podemos ver en la suspensión concedida por la Suprema Corte de Justicia respecto del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano del municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, la cual fue promovida por el Gobierno Federal a través de la SEMARNAT. Más detalles sobre esta controversia constitucional en: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/informa-semarnat-sobre-suspension-concedida-por-la-scjn-en-la-controversia-constitucional-relacionada-con-el-programa-deordenamiento-ecologico-y-urbano-de-tulum?idiom=es>.

modo de poder aprovechar los recursos de modo sostenido y permanente (De los Ríos, 2008, p. 163).

El OET es ese inventario de bienes ambientales, el diagnóstico de necesidades y prioridades de un municipio o región determinada y una fuente de información actualizada generada mediante la participación de las comunidades y personas que se verán afectadas o beneficiadas directamente por este tipo de instrumentos.

En otras palabras, el OET es un instrumento que nos permite identificar los recursos naturales que se tienen, en qué cantidades y dónde se encuentran ubicados, para posteriormente estar en condiciones de diseñar e implementar acciones para su cuidado, preservación, protección o remediación, según sea el caso, así como priorizar las actividades productivas más acordes al potencial y características del suelo. Por ello, la participación y colaboración ciudadana son uno de los insumos más importantes que permiten una mejor toma de decisiones públicas para el beneficio colectivo y con ello una mayor efectividad de los OET.

El OET puede adquirir diversas modalidades conforme al artículo 19 BIS de la LEGEPA, clasificándolos en cuatro tipos, que representan escalas diversas y vinculaciones diferentes:

a) General del territorio: es de competencia del Gobierno Federal y tiene como objetivo interconectar las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional.

b) Regional: compete a los Gobiernos Estatales, cuando la región incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso.

c) Local; es de competencia municipal y tiene como objetivo regular los usos del suelo fuera de los centros de población, además de establecer los criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

d) Marino: la formulación, aplicación, expedición, ejecución y evaluación es de competencia del Gobierno Federal y establece los lineamientos a que deberá sujetarse el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas.

Cabe señalar la existencia del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico,⁵ el cual regula y establece las bases para formulación, aplicación y expedición de dichos programas de competencia federal, concibiendo al OET como un proceso de planificación que promueve la transparencia y la participación social, que como se sostiene en el presente trabajo, son elementos fundamentales para lograr el éxito de este instrumento.

⁵ Instrumento legal publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de agosto de 2003.

Derivado de lo espitulado en el Reglamento en cita, corresponde la aplicación de dicho reglamento a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Es decir, al Ejecutivo Federal, quien tiene las atribuciones legales para formular, aplicar, expedir y evaluar los Ordenamientos Ecológicos General del Territorio y Marinos, así como participar en la elaboración de los Ordenamientos Ecológicos Locales y Regionales, además de evaluarlos técnicamente. Lo que indica que debe ser la SEMARNAT la gran coordinadora e implementadora de una política nacional de planeación del territorio con visión ambiental.

Al respecto, resulta muy interesante la fórmula plasmada en la LGEEPA, ya que es única en el mundo al crear dos ámbitos territoriales, rural y urbano, para dos tipos de planeación territorial distinta -y desde la norma- sin conexión alguna, siendo precisamente esta correlación entre ambos, uno de los problemas de los que el ordenamiento tiene que hacerse cargo: en los centros de población rigen los planes de desarrollo urbano y en el resto del territorio municipal los de ordenamiento ecológico. A excepción los territorios donde no hay centros de población, este es uno de los problemas centrales de la regulación del uso del suelo en México (Azuela, 2013, p. 66).

Derivado de lo anterior, para efectos de este trabajo se pondrá énfasis en los OETs Regionales⁶ y Locales,⁷ ya que corresponde su formulación a los Gobiernos Estatales y Municipales respectivamente, siendo estos últimos los que pueden regular el uso de suelo. La misma LGEEPA establece que los procedimientos bajo los cuales serán formulados, aprobados, expedidos, evaluados y modificados los OET, serán determinados en las leyes ambientales de cada uno de los estados.

En este sentido, se debe recalcar la magnitud de los OET como el instrumento vertebrador de la planificación territorial ambiental, ya que regulan de forma integral todo el territorio y al hacerlo son el referente o marco para la construcción de los Planes de Desarrollo Urbano, los cuales sirven para ordenar los centros urbanos y su crecimiento.⁸

3. El Caso de los OETs en el Estado de Michoacán

En el caso del Estado de Michoacán, el Gobierno del Estado y los 113 municipios, deben atender la Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo.⁹ Los artículos 27 al 36 establecen los principios para su elaboración y expedición, identificando los OET en 3 tipos: a) Estatal: que comprende la totalidad del territorio del

⁶ Con base al artículo 20 BIS 2 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los Gobiernos de los Estados y Ciudad de México, en los términos de las leyes locales aplicables, podrán formular y expedir programas de ordenamiento ecológico regional, que abarquen la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa.

⁷ De conformidad al artículo 20 BIS 4, los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en su caso de la Ciudad de México, de conformidad con las leyes locales en materia ambiental.

⁸ La propia Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece como criterio general de regulación ambiental en sus artículos 20 BIS 4 fracción III y 23 fracción I, que los planes y programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos contenidos en los Ordenamientos Ecológicos Territoriales, tema que merece un análisis y construcción específico.

⁹ Nueva ley publicada en el Periódico Oficial del Estado el 5 de abril de 2021.

Estado; b) Regionales: que comprendan dos o más municipios del Estado; y, c) Locales: que involucran una parte o la totalidad del territorio de un municipio.

Por ley, todos los Ordenamientos Ecológicos Territoriales deben ser publicados en el Periódico Oficial del Estado e inscritos en el Registro Público de la Propiedad. Deben considerar ciertos criterios en su elaboración, como la caracterización de los diversos aspectos biofísicos, sociales y productivos del área a ordenar, la participación social para la toma de acuerdos en la ocupación y el uso del territorio, la aptitud de cada zona o región, en función de los recursos naturales, el patrimonio natural, la distribución de la población y las actividades económicas actuales y potenciales.¹⁰

Con este marco, este artículo se adentra en las particularidades del caso Michoacán para conocer su grado de implementación.¹¹

Así, al analizar la construcción e implementación de los Ordenamientos Ecológicos Territoriales en Michoacán se han encontrado dos tendencias muy claras. Por un lado, existen muy pocos OETs aprobados, ya sean regionales o municipales; y por el otro lado, están desactualizados; y, consecuentemente -en ambos casos- tienen escasa utilidad.¹²

De la información oficial contenida en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán, se identifica la existencia de un total de siete Ordenamientos Ecológicos Territoriales Regionales vigentes. El de la zona industrial y portuaria de Lázaro Cárdenas de 2003; 6 regionales¹³ y el estatal del año 2011.

Por la fecha de elaboración, se puede sostener que los OETs se encuentran desfasados y hasta obsoletos, al no reflejar la realidad ambiental y socioeconómica actual. La Tabla 1 nos confirma que fue en el periodo de Gobierno Estatal de Michoacán 2002-2008 cuando se impulsaron los OET regionales con la participación de los municipios involucrados, lamentablemente en ningún caso existe evidencia de su evaluación, seguimiento o actualización.¹⁴

En relación a los OET municipales, sucede algo similar. Derivado de la revisión de la página electrónica de la Secretaría del Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial de Michoacán y los datos del Periódico Oficial del Estado, se ha identificado que los municipios de Cotija, Morelia, Salvador Escalante, Uruapan y Ziracuaretiro cuentan con su programa de OET, lo que significa que solamente 5 municipios de 113 lo tienen,

¹⁰ Con fundamento en los artículos 28 y 29 de la Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo.

¹¹ Cabe mencionar que resulta muy probable que las particularidades que se han encontrado en el caso Michoacán sean similares o compartidas en muchos otros estados de la República Mexicana.

¹² Estas tendencias seguramente son similares a las de la mayoría de los estados de la República.

¹³ Cuenca Región Cuitzeo 2006; Cuenca Río Tepalcatepec 2007; Región Mariposa Monarca 2008; Sierra Costa 2010; Infiernillo 2011; y Pátzcuaro-Zirahuen 2014.

¹⁴ El artículo 35 de la Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo, señala que los OET deben ser actualizados de FORMA PERMANENTE.

representando el 4.4% de los municipios.¹⁵ La mayoría de estos instrumentos son de los años 2012 y 2013 y no existe evidencia que demuestre su actualización y cumplimiento.¹⁶

La escasez, antigüedad y la falta de evidencia de su actualización e implementación indican la desatención institucional hacia los OETs. Por tanto, se puede argumentar que, en términos de planificación ecológica, el Estado de Michoacán se encuentra sin dirección. No cuenta con una brújula ambiental que ordene y oriente con criterios sustentables y visiones compartidas la planificación territorial, las actividades económicas de las regiones y sirva como elemento en la búsqueda de soluciones a los conflictos territoriales derivados por usos inadecuados de suelo.

Para Michoacán el tema del Ordenamiento Ecológico del Territorio es fundamental, no solamente por ser el quinto estado con mayor biodiversidad del País,¹⁷ sino por toda la actividad y potencial agrofrutícola que requiere orden ambiental para alcanzar el desarrollo sostenible.¹⁸

La evidencia indica fallas sustantivas en la planificación territorial ambiental en Michoacán. Se trata de un problema de los dos órdenes de Gobierno. Por un lado, del Gobierno Estatal que no ha encontrado los mecanismos de motivación, acompañamiento o condicionamiento para que los municipios elaboren, publiquen y mantengan actualizado su OET.

Por otro lado, resulta notorio el poco interés de las autoridades municipales en la ordenación ecológica de sus territorios.¹⁹ Los pocos municipios que ya cuentan con un OET publicado, no han realizado el seguimiento, revisión y actualización de estos instrumentos y por lo tanto en la realidad, son letra muerta.

Conforme al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, el proceso de ordenamiento ecológico deberá contemplar mecanismos e instrumentos mediante los cuales se determine con una periodicidad de cada dos años, el cumplimiento de las metas previstas en los programas, así como la evaluación de los resultados respecto de las expectativas de ordenación del territorio propuestas inicialmente. Es decir, la obligación de una evaluación bianual de este instrumento de política ambiental.

¹⁵ Para consultar más información al respecto, visitar: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D4_R_ORDECOL00_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce. Última consulta el 15 de agosto de 2021.

¹⁶ Diversos municipios han privilegiado a través de los años la construcción del Plan de Desarrollo Urbano Municipal, de acuerdo a lo establecido en la fracción V del artículo 115 Constitucional. Sin embargo, estos planes han ignorado la necesaria y valiosa vinculación con los OETs que establecen los artículos 20 BIS 4 fracción III y 23 fracción III de la LGEEPA.

¹⁷ Ver datos en: <http://www.smrvtv.michoacan.gob.mx/noticias/mich/31941-michoacan-5-en-biodiversidad-en-mexico-cofom>. Última visita el 21 de febrero de 2022.

¹⁸ Como se verá más adelante, diversos estudios han mostrado las externalidades o efectos ambientales negativos que por ejemplo el aguacate está generando (Burgos, Alvarez-Bravo y otros).

¹⁹ El artículo 8º de la LGEEPA, fracción VIII, señala que corresponde a los municipios la obligación de formular y expedir los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, en los términos en ella previstos, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas.

Las autoridades municipales, no utilizan los OETs para regular y controlar, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger las áreas de valor ambiental y aprovechar de manera sustentable los bienes ambientales de su territorio.²⁰ Ello es contrario a la obligación de las autoridades municipales, para procurar el bienestar de los ciudadanos que se encuentran dentro del espacio territorial del municipio (Revueña y Valls, 2012)

4. La problemática

La identificación puntual de la problemática que se ofrece en este artículo tiene dos fuentes: Por un lado, la revisión de las principales tendencias de los expertos; y por el otro lado, la problemática identificada en el caso de Michoacán.

En la parte de la identificación de los principales problemas de acuerdo a los expertos, es oportuno seguir Sánchez, et al. (2013). Los académicos realizan un análisis entre el OET y el ordenamiento territorial urbano. Identifican las características de cada uno de ellos, sus fortalezas, sus debilidades y la vinculación.

De entrada, señalan que existe una supremacía de los OETs sobre la planeación urbana, que existe duplicidad, que se sobreponen y eso resulta ineficiente. En tal sentido, proponen integrar en un solo instrumento ambas perspectivas. En una lógica similar, Azuela (2013, p. 67) identifica a partir de las reformas a la LEGEEPA una “confusión” entre planeación urbana y planeación ambiental. Después de un amplio y profundo análisis señala que lo que actualmente existe es un problema de extrema dificultad para integrar la legislación heredada y nuevas iniciativas. Se trata de un tema interesante, central para la planeación territorial, que México no ha logrado resolver.

Como parte de la problemática, Sánchez et al. (2013) señalan que los instrumentos son indicativos; es decir, no vinculantes, de tal forma que no obligan a su cumplimiento, ni existen sanciones para quien falte al mismo. Un tema de debilidad jurídica (azuela 2013), lo cual es enteramente cierto y urge ser resuelto.

Adicionalmente, señalan que aún hay que superar algunos problemas de carácter técnico en la elaboración de los programas de ordenamiento, como las bases de datos numéricas georreferenciadas y la cartografía de detalle.

Sánchez et al. (2013) También reconocen que se debe trabajar en el mejoramiento de los mecanismos de participación social y en asegurar que dicha participación sea representativa de todos los sectores involucrados en el uso, aprovechamiento, ocupación y gestión del territorio y, con ello, garantizar la legitimidad del proceso. De igual forma identifican que se carece de metodologías e indicadores suficientemente robustos para la etapa de gestión territorial y sus evaluaciones.

Aducen falta de coordinación entre las instituciones públicas que encargan los estudios con las entidades académicas y privadas que los elaboran. Así como carencia de

²⁰ El propio artículo 36 de la Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo, establece que las políticas públicas, programas, obras y acciones que desarrollen y/o fomenten el Gobierno Federal, Estatal y los Ayuntamientos, deberán ser congruentes con lo establecido en los programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

respaldo político necesario para la gestión de los ordenamientos: para generar estrategias y contar con personal capacitado. En este contexto, también se incluye los problemas de competencias municipales (Azuela 2013).

Por otro lado, identificada la escasez y obsolescencia de los OETs en Michoacán, la investigación se adentró en conocer las causas y la problemática por la que no funcionan los OETs, a través de una serie de entrevistas a servidores públicos que trabajan en las áreas correspondientes y académicos expertos en el tema de ordenamiento territorial. Los resultados encontrados permiten confirmar algunas de las limitaciones, desafíos y tareas pendientes comentadas arriba (Sánchez et al., 2013).

Asimismo, se ha logrado puntualizar y profundizar en otras problemáticas particulares. Se trata de un enfoque *Bottom-up* de análisis de políticas públicas (Elmore, 1982) y por lo tanto, de un enfoque valioso que intenta construir soluciones a los procesos de implementación a partir del punto en donde aparecen las dificultades (Roth, 2018)

Así, las causas identificadas en la problemática de la falta de construcción e implementación de OETs en Michoacán son seis: 1. Apoyo financiero; 2. Desinterés de los ayuntamientos; 3. Falta de mecanismos condicionantes; 4. Ausencia de medios de sanción; 5. Falta de planificación ambiental comunitaria y participativa; 6. Desmantelamiento de áreas especializadas.

4.1. Apoyo financiero.

Actualmente el costo promedio por la elaboración de un programa de ordenamiento ecológico territorial, oscila entre el millón y millón y medio de pesos.²¹ Un costo que la mayoría de los municipios no están dispuestos a pagar, pues el OET no resulta una de sus prioridades. Además, no existe un programa o política pública por parte del Estado o Federación que apoye financieramente a los municipios para hacer frente a un gasto de esta naturaleza, ni se han diseñado esquemas concurrentes que condicionen la entrega de recursos a los municipios, a cambio de tener o actualizar su Ordenamiento Ecológico del Territorio. Los que se hicieron en el período 2002-2008 fue gracias a un programa de apoyo federal.

4.2. Desinterés de los ayuntamientos.

Existe un evidente desinterés por parte de las autoridades municipales hacia la construcción y operación de los OETs. Esto puede atender a dos razones: a) Las autoridades municipales no dimensionan la importancia y trascendencia de la herramienta para una planificación integral y desarrollo sustentable del municipio; o bien, b) Las autoridades en turno no quieren someterse a una planificación que eventualmente autodelimita su actuación y reduce la su discrecionalidad en la toma de decisiones sobre el uso y cambio de uso de suelo.

²¹ Costo aproximado de acuerdo de estimaciones realizadas por las personas entrevistadas.

4.3. Falta de mecanismos condicionantes.

No se identifica por parte del gobierno estatal o federal, el diseño e implementación de mecanismos administrativos que apoyen, condicionen u obliguen a las autoridades municipales a elaborar sus ordenamientos ecológicos territoriales. No se considera la construcción de los OETs como requisito previo para acceder a fondos o recursos económicos estatales o federales en materia de protección y preservación del ambiente u otros. Es decir, la autoridad superior no ha desarrollado las herramientas, ni ha tenido la capacidad para impulsar la planificación ambiental territorial desde los municipios.

4.4. Ausencia de medios de sanción.

Uno de los grandes vacíos para la construcción e implementación de los ordenamientos ecológicos territoriales, es la falta de sanciones administrativas contempladas en la ley, como consecuencia jurídica ante la omisión de los estados y municipios de construir e implementar su OET. La ley no prevé sanción alguna para las autoridades que no cuenten con su Ordenamiento Ecológico del Territorio. Es decir, los instrumentos son indicativos y no vinculantes (Sánchez et al., 2013).

Particularmente en el caso de Michoacán, la Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo, en su artículo 14 le otorga facultades a la Procuraduría de Protección al Ambiente Estatal para la realización de visitas de inspección en materia de cumplimiento del Ordenamiento Ecológico Territorial.

La misma legislación en su artículo 219, vuelve a recalcar que la Procuraduría Ambiental, pero además los ayuntamientos -en el ámbito de sus respectivas competencias-, realizarán visitas de inspección, verificación o vigilancia para comprobar el cumplimiento de los Ordenamientos Ecológicos Territoriales.

Derivado del párrafo anterior, se puede observar un círculo vicioso en materia jurídica, ya que la misma autoridad encargada de construir e implementar el OET, es la que debe vigilar su cumplimiento: es juez y parte. Por lo tanto, al no existir consecuencia jurídica por la no emisión de dicho instrumento, no hay nada que inspeccionar y por ello una ausencia de sanción.

4.5. Complejidad y falta de planificación comunitaria participativa.

No existen incentivos, ni mecanismos que faciliten la intervención de agentes locales en la planificación y ordenación territorial a nivel comunitario. Podría decirse que en Michoacán no hay una cultura de la participación social de manera general, ni de manera particular sobre la planeación ambiental. El ordenamiento territorial es un proceso gradual, de largo plazo e inclusivo. Por tanto, requiere una visión a nivel comunitario, como ventana de oportunidad para que las comunidades gestionen y manejen de manera colaborativa, autónoma e informada su desarrollo, respetando en todo momento su multiculturalidad, diversidad étnica, su forma de organización y de toma de decisiones colectiva. La participación social sigue siendo “escasa y deficiente” (Sánchez et al., 2013, p. 39).

4.6. Desmantelamiento de áreas especializadas.

Durante la elaboración de los OETs, convergen diversas áreas del conocimiento necesarias para la integración y sistematización de la información. Si bien es cierto que el estudio técnico lo realiza generalmente una consultoría especializada, universidad o centro de investigación, la gestión administrativa que implica la revisión, validación y autorización de los avances que se presentan al respecto, requiere de áreas especializadas y capacitadas dentro de la administración pública estatal y/o municipal para la revisión escrupulosa de los OETs y garantizar así, estándares mínimos de calidad que posibiliten una planificación e implementación exitosa. Desafortunadamente, los municipios carecen de perfiles adecuados, pues la sustitución de funcionarios atiende frecuentemente a criterios políticos (Revuelta y Valls, 2012).

Las bases de datos numéricas georeferenciadas y la cartografía de detalle son insuficientes en su cobertura territorial (Sánchez et al., 2013). Además, cabe hacer notar que las áreas correspondientes de las dependencias estatales y federales muestran una reducción notable de presupuesto y personal especializado (Cuadri, 2022), lo que afecta tanto la operatividad como la gestión.²²

Ejemplos de los impactos negativos que los recortes presupuestales en áreas ambientales ocasionan, se puede encontrar la falta de capacidad para el combate a los incendios forestales por parte de la Comisión Nacional Forestal, a quien se le ha disminuido hasta en un 30% su presupuesto anual.²³

La inexistencia de OETs bien formulados, confiables y actualizados inhibe la adecuada toma de decisiones para el desarrollo sustentable, genera afectación en las áreas de protección ambiental e impide una planeación adecuada del desarrollo urbano.²⁴

5. Elementos para el rediseño y efectividad de los OET

Considerando lo anterior, se requiere un cambio de paradigma en relación con los Ordenamientos Ecológicos del Territorio con el objetivo de lograr su efectividad, el cual tendrá que incluir 4 aspectos fundamentales: 1) Claridad normativa y sanciones administrativas; 2) Coordinación y articulación institucional; 3) Fortalecimiento de la participación ciudadana y acceso a la información; y 4) Política de Estado.

5.1. Claridad normativa y sanciones administrativas.

Derivado del análisis de la legislación y reglamentación en materia de ordenamiento ecológico, es evidente la ausencia de consecuencias jurídicas para la Federación, estados y

²² Una vez que los OETs son decretados la gestión resulta fundamental. Lamentablemente existe una carencia notable de metodologías e indicadores suficientemente robustos para ello (Sánchez et al., 2013).

²³ Ver la nota completa en: <https://www.forbes.com.mx/aunque-los-incendios-forestales-aumentan-le-recortan-presupuesto-a-la-conafor/>. Última visita 30 de julio de 2022.

²⁴ Por la influencia que deben tener los Ordenamientos Ecológicos Territoriales en los Programas de Desarrollo Urbano, de acuerdo a los artículos 20 BIS 4 fracción III y 23 fracción III de la LEGEEPA.

municipios, por la omisión en la construcción e implementación de este instrumento de política ambiental.

Ante ello, una nueva regulación debe establecer con claridad, no solo las instancias encargadas de elaborar y verificar el cumplimiento de los OETs, sino las sanciones en caso de la emisión de los OETs y su incumplimiento. Ello permitirá superar su configuración de carácter orientativo y lograr que los OETs se declaren como marcos obligatorios a los que deben sujetarse las autoridades ambientales en todos sus niveles.

5.2. Coordinación y articulación institucional.

Resulta necesaria la construcción de una agenda común entre los tres niveles de gobierno, que posibilite la generación de espacios incluyentes de interlocución y consenso en materia de planificación territorial ambiental.

El Capítulo II de la LEGEEPA, en sus artículos 4 al 14 bis, establece la concurrencia y las competencias de los tres ordenes de gobierno en materia de OETs. El problema es que dichas disposiciones y principios -principalmente los que atañen a nivel estatal y local- escasamente logran implementación ante la falta de recursos financieros y articulación inter-institucional. Ante ello, es imperante diseñar y construir un esquema -una política pública- de colaboración concurrente, que acompañe al entramado jurídico de la LGE EPA.

Una política pública que defina las aportaciones de cada nivel de gobierno, dejando en claro las responsabilidades compartidas en materia de construcción e implementación de los OET, pero diferenciadas conforme a sus capacidades técnicas, administrativas y económicas. Así, la Federación puede aportar los recursos económicos para la construcción de los OET, vigilando su correcto uso y validando técnicamente cada uno de ellos. El Estado supervisa la elaboración de los instrumentos y la evaluación de los mismos. Por su parte, los municipios, como responsables de autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, deben tener la responsabilidad de su construcción e implementación.

5.3. Fortalecimiento de la participación ciudadana y el acceso a la información.

Si bien es cierto que en México existe una diversidad de normas y leyes que regulan el derecho ciudadano al seguimiento y evaluación de las políticas públicas ambientales, la verdad es que en la práctica no hay referentes exitosos.

Por ello, en la construcción de los OETs se requiere la construcción de nuevos espacios para la participación, el diálogo y el intercambio de ideas, que fortalezcan el paradigma del gobierno abierto (Reuelta y Sereno, 2019). El Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, La Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, el cual es derecho vigente en nuestro país,²⁵ establece en su artículo 7º, que los procedimientos para la participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales deben contemplar plazos razonables para informar al público y para

²⁵ México suscribió este documento el 27 de septiembre de 2018. El Senado de la República ratificó el tratado el 5 de noviembre de 2020 (Senado de la República, 2020) y entró en vigor el pasado 22 de abril de 2021. Ver documento completo en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43595/1/S1800429_es.pdf.

que este participe de forma efectiva. De forma puntual este instrumento internacional obliga a México a promover la participación del público en procesos de toma de decisiones, revisiones, reexaminaciones o actualizaciones relativos a asuntos ambientales de interés público, tales como el ordenamiento del territorio.

Del mismo modo el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT),²⁶ sobre Pueblos Indígenas y Tribales, y con base en el artículo primero constitucional vigente, es un instrumento fundamental que señala los derechos mínimos que tienen los pueblos indígenas en referencia a la participación pública. Particularmente en su artículo 6º se establece la obligación del Estado Mexicano de consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados -y en particular a través de sus instituciones representativas-, sobre la implementación de medidas legales y administrativas que puedan afectarles de forma directa, por lo que en el caso de un OET resulta evidente la importancia del involucramiento de las comunidades indígenas en todo el proceso de construcción y seguimiento.

Se debe resaltar que la información ambiental es fundamental en este entramado. Por ello, es necesario consolidar no solo el uso de herramientas digitales locales, como el Inventario Estatal Forestal²⁷ en el Sistema Nacional de Información y Gestión Forestal y otros instrumentos tecnológicos contemplados en ley como el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE)²⁸, también se deben fortalecer mecanismos de participación ciudadana como las consultas y visitas *in situ* para dotar de información culturalmente adecuada a los diferentes grupos poblacionales como prerrequisito para la participación ciudadana. La información oportuna, actualizada y veráz es un elemento indispensable para fomentar la participación pública y garantizar una mejor toma de decisiones para la protección ambiental.

Si bien es complejo el involucramiento ciudadano en las etapas de las políticas ambientales -diseño, implementación, monitoreo y evaluación- es un elemento *sine qua non* para todas las etapas del OET. Por ello, se requiere la construcción de nuevos modelos de participación de la ciudadanía, culturalmente adecuados, transparentes y de fácil acceso para todos.

La construcción e implementación de los OETs, representa la base y prerrequisito para transitar hacia una verdadera gobernanza abierta. Una sinergia entre el gobierno abierto y la información ambiental (Revuelta y Bucio, 2019), en donde la colaboración y cocreación gobierno-sociedad sean la regla fundamental que guíe a las administraciones públicas en materia ambiental.

²⁶ Adoptado en Ginebra Suiza el 27 de junio de 1989 y vinculante para México desde el 5 de septiembre de 1990, fecha en la cual se ratificó dicho documento.

²⁷ En este sistema, se registra, integra, organiza, actualiza y difunde la información en materia forestal, la cual estará disponible al público para su consulta. Consultarlo en: https://snigf.cnf.gob.mx/resultados-2009-2014-resultados-que-recaba-los-principales-indicadores-forestales-generados-a-partir-del-analisis-estadistico-de-las-variables-levantadas-en-campo/#cuantificacion_acord. Visitado el 12 de septiembre de 2021.

²⁸ Este Subsistema se puede consultar en el siguiente enlace: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

5.4. Política de Estado.

Para avanzar de manera sustantiva en la planeación territorial ambiental en realidad se requiere el impulso prioritario del gobierno federal: una política de estado. La revisión que se ha logrado en las acciones de ordenamiento territorial en diferentes momentos muestra que los avances sustantivos han ocurrido sólo cuando las instancias federales los han impulsado (Sánchez et al., 2013). En tal sentido, los OETs deben que surgir de una nueva concepción a nivel país, que involucre la iniciativa y compromiso por parte de los tres niveles de gobierno: Federación, Estado y Municipio.

Se coincide con la visión de que en materia ambiental se requiere un cambio radical de compromiso y políticas (Klein, 2014).²⁹ Ante ello, y si los gobiernos atienden problemas públicos con base en la formación de una agenda, entonces es indispensable que los OETs sea uno de los proyectos prioritarios para los gobiernos en sus tres niveles, ya que solamente así se puede garantizar una efectiva ejecución (Franco, 2020).

Las áreas respectivas de los tres niveles de gobierno requieren coordinación y apoyo. El establecimiento de los OETs en la agenda pública significa el fortalecimiento institucional para contar con recursos, estrategias, apoyos institucionales, perfiles adecuados, etc. Ello, a fin de garantizar no solamente el diseño correcto de este instrumento, sino además una adecuada su implementación, evaluación y actualización.

Una forma de garantizar el éxito y efectividad de los OETs, es ir más allá de la simple firma de los decretos de creación como vimos que ocurrió en el caso de Michoacán. Urge una política de estado co-creada con todos los sectores sociales afectados e interesados, claramente estructurada y con recursos financieros suficientes para alcanzar las metas, estrategias y objetivos planteados en la construcción del futuro común que se tiene visualizado en dichos documentos.

Conclusiones

Los OETs son instrumentos fundamentales de planeación territorial con visión integral ambiental. En Michoacán, particularmente, se han identificado seis causas que constituyen una problemática en la falta de construcción e implementación de OETs: 1. Apoyo financiero; 2. Desinterés de los ayuntamientos; 3. Falta de mecanismos condicionantes; 4. Ausencia de medios de sanción; 5. Falta de planificación ambiental comunitaria y participativa; 6. Desmantelamiento de áreas especializadas.

También se ha sostenido que la ausencia de OETs genera implicaciones. Para ello, se ha documentando parte de las externalidades o efectos ambientales negativos que está generando, por ejemplo, la siembra de aguacate en Michoacán por falta de una planificación ambiental adecuada.

Ante estos problemas ambientales, que se agravan día a día, se propone como ruta de cambio, el desarrollo de una política de conservación y uso sostenible del suelo en equilibrio con las actividades productivas, mediante la construcción e implementación de los

²⁹ En el análisis del cambio climático, Klein sostiene que en realidad se requiere un “Plan Marshall” para la tierra. El OET es una pieza relevante en esta nueva visión.

Ordenamientos Ecológicos Territoriales como eje vertebrador de la planificación territorial en Michoacán y México.

De este modo, se propone un nuevo paradigma en relación con este instrumento de política ambiental, partiendo de cuatro elementos para su rediseño y efectividad: 1) Simplificación y claridad normativa; 2) Coordinación Institucional; 3) Fortalecimiento de la participación ciudadana y acceso a la información; y, 4) Política de Estado.

Así, mediante la propuesta de rediseño de los OET, se busca que éstos logren mayor efectividad, fortalezcan las capacidades institucionales de las autoridades ambientales y logren ser el eje articulador para la sostenibilidad en las diversas regiones del país. México requiere de un cambio radical en el diseño y operación de políticas públicas ambientales que permita articular la concurrencia de facultades legales.

El desafío no es sencillo, pero la implementación adecuada de estos elementos sin duda habrá de contribuir al fortalecimiento de los OETs como herramienta fundamental de un proceso gradual y efectivo para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los bienes ambientales en México.

Referencias

- Aceves, Carla** (2003). *Bases Fundamentales de Derecho Ambiental Mexicano*, Editorial Porrúa.
- Azuela, Antonio** (2013). El ordenamiento territorial en la legislación mexicana, en Sánchez Salazar María Teresa, Jose María Casado Izquierdo y Gerardo Bocco Verdinelli, *La Política de Ordenamiento Territorial en México: De la Teoría a la Práctica. Reflexiones sobre sus avances y sus retos*. <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/160/148/815-1>CIGA>
- Cárdenas, Felipe** (2016). Ecologías Políticas y Ordenamientos Territoriales, *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*. <https://revistas.ucm.es/index.php/NOMA/article/view/52404/48267>
- Cuadri, Gabriel** (2022, 23 de julio). *Presupuesto 2022, pobreza, recesión y ecocidio*, El Economista. <https://www.economista.com.mx/opinion/Presupuesto-2022-pobreza-recesion-y-ecocidio-20211028-0133.html>
- De los Ríos, Isabel** (2008). *Principios de Derecho Ambiental*, Editorial Arte.
- Franco, Julio** (2020). *Diseño de Políticas Públicas. Una guía para transformar ideas en proyectos viables*, IEXE Editorial.
- Iglesias, Alicia N. Universidad Nacional de la Plata** (2006). Premisas geográficas del desarrollo y ordenamiento ambiental, *Revista Geograficando*. http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.351/pr.351.pdf
- Jacobo, D. y Santacruz, G.** (2020). De territorios vacíos y fisuras legales: reflexiones sociojurídicas sobre la intervención territorial en México, *Revista de Derechos*

Humanos y Estudios Sociales, <https://vlex.com.mx/vid/territorios-vacios-fisuras-legales-901136510>

Klein, Naomi (2014). *This Changes Everything, Capitalism vs The Climate*, Simon and Schuster Paperbacks.

Mora, Julián (2019). Nuevas perspectivas en la ordenación territorial y la planificación urbana, en Márquez, Juan y Llamas Jorge (dirs.), *Hélices y Anclas para el desarrollo local*, Diputación Provincial de Huelva, pp. 83-96. http://148.202.6.72/geografia/sites/default/files/mendez_pedro_desarrollo_local_y_economia_creativa_iniciativas_y_nuevos_aprovechamientos_en_el_caso_del.pdf

Revuelta, Benjamín y Valls, Jaime (2012). *El Gobierno Municipal*, Editorial Porrúa.

Revuelta Benjamín y Sereno, Cesar (2019). El Impacto del Gobierno Abierto, en la Lucha Contra el Cambio Climático en México”, en Revuelta, Benjamín Coord. *Derecho, Medio Ambiente y Cambio Climático*. V Lex.

Revuelta, Benjamín y Bucio Emilia (2019). La Sinergia del Gobierno Abierto y la Información Ambiental, en Revuelta, Benjamín Coord. *Derecho, Medio Ambiente y Cambio Climático*, México, V Lex.

Rosete, F. y Díaz, S., Instituto Nacional de Ecología (2007). El ordenamiento ecológico del territorio: instrumento clave para promover el desarrollo rural sustentable, *Revista Estudios Agrarios*. https://www.researchgate.net/publication/256249153_El_ordenamiento_ecologico_del_territorio_instrumento_clave_para_promover_el_desarrollo_rural_sustentable

Roth, André-Noël (2018). *Políticas Públicas. Formulación, implementación y evaluación*, Aurora, México.

Sánchez, Salazar María Teresa, Jose María Casado Izquierdo y Gerardo, Bocco Verdinelli (2013). *La Política de Ordenamiento Territorial en México: De la Teoría a la Práctica. Reflexiones sobre sus avances y sus retos*, UNAM. <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/160/148/815-1>CIGA>.

Zoido, Florencia (1998). Geografía y ordenación del territorio, *Revista Electrónica Scripta Vetera*. <http://www.ub.edu/geocrit/sv-77.htm>

Anónimos 3 (2021), *Entrevistas a servidores públicos acerca de los desafíos de los OETs*, entrevistados por Cesar Sereno y Benjamín Revuelta, [presencial], Morelia, Michoacán, 4 al 14 de julio de 2021.

Anónimos 4 (2021), *Entrevistas acerca de las debilidades y retos de los OETs, académicos y especialistas*. Entrevistados por Cesar Sereno y Benjamín Revuelta, [presencial], Morelia, Michoacán, septiembre y octubre de 2021.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1917, 5 de febrero). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. *Convenio 169 Organización Internacional del Trabajo (OIT).* https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_345065.pdf

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. *Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo,* <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1988, 28). *Ley General de Equilibrio Ecológico la Protección al Ambiente.* Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

Congreso del Estado de Michoacán de Ocampo. (2021, 5 de abril). *Ley para la Conservación y Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo.* Periódico Oficial del Estado de Michoacán <http://congresomich.gob.mx/file/NUEVA-LEY-PARA-LA-CONSERVACION-Y-SUSTENTABILIDAD-AMBIENTAL-5-ABRIL-2021.pdf>

Presidente de los Estados Unidos Mexicanos. (2021, 22 de abril). *Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, La Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe.* Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5616505&fecha=22/04/2021#sc.tab=0

Presidente de los Estados Unidos Mexicanos. (2003, 8 de agosto). *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico la Protección al Ambiente.* Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

CAPÍTULO 7

BENEFICIOS AMBIENTALES

Análisis de valor económico y estimación de potencialidad para la captura de carbono del Parque Nacional Cumbres de Majalca Chihuahua, México

Ana Victoria Pérez Flores¹

María Ayde Delgado Rodríguez²

Ireyli Zuluamy, Iracheta Lara³

Resumen

El hombre, a través de los siglos, ha sido el principal factor alterador del medio ambiente. Las Áreas Naturales Protegidas son las herramientas más efectivas para conservar los ecosistemas, permitir la adaptación de la biodiversidad y enfrentar los efectos del cambio climático.

Desafortunadamente, la mayoría de estos cambios están relacionados con altas tasas de deforestación, contaminación del agua, degradación de la tierra, pérdida de biodiversidad, degradación atmosférica y más. En Chihuahua, al menos el 72% del territorio del estado presenta deterioro físico por sequía, cambio de uso de suelo y crecimiento de la ciudad. Basado en la tabla de valor económico total que incluye el valor de uso y el valor de no uso. Se establecen en el caso del valor de uso, el valor de uso directo el cual es el aprovechamiento más rentable del lugar o el recurso más común (estableciendo como sujeto de estudio el almacenamiento de carbono) y el valor de uso indirecto el cual se ve especificado mediante las funciones ecológicas o ecosistémicos. Por último, está compuesto del valor de opción que corresponde a los actores sociales que están dispuestos a pagar por un uso futuro de sus recursos ambientales.

El objetivo de esta investigación fue determinar la captación de carbono por parte del Parque Nacional Cumbres de Majalca (PNCM) y su implicación en el desarrollo de la valoración económica del parque.

Conceptos clave: Desarrollo territorial, análisis de valor total y área natural protegida

Introducción

La sustentabilidad en México es el mayor desafío que enfrenta el país ante un panorama de degradación ambiental poco alentador. El conocimiento y aplicación de opciones amigables con el medio ambiente resulta necesario para preservar y mantener los recursos naturales, siendo un factor clave para elevar la rentabilidad (Hernández, Munive, Sandoval, Martínez y Villegas, 2013:1). En México, los principales tipos de degradación del suelo son: erosión

¹ Estudiante de Licenciatura, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, a338554@uach.mx

² Estudiante de Licenciatura, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, a343601@uach.mx.

³ Doctor en Philosophia, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, iiracheta@uach.mx

hídrica (37%), erosión eólica (14.9%) y degradación química; en tanto que el 36% de la superficie se encuentra sin algún tipo de degradación. De acuerdo con el nivel de degradación el 30.9% es moderada, 19.6% ligera, 12.6% severa y 0.9 extrema (Bolaños, et al., 2016:2).

La valoración de las ANP se está convirtiendo cada vez más en una actividad de importancia en las investigaciones actuales debido al creciente número de actividades económicas que se están incorporando (senderismo, deportes extremos, actividades con vehículos 4x4) vulnerando el valor de los activos relacionados. Los llamados métodos de evaluación clásicos en un gran número de casos no pueden satisfacer las necesidades actuales. Por un lado, se basan en el supuesto de que el tasador dispone de suficiente información de mercado para valorar el inmueble y, por otro lado, crean dificultad en el tratamiento de las variables cualitativas, cada vez más importantes en la percepción e interpretación de los activos.

En su calidad de sumideros de carbono, las áreas naturales protegidas y específicamente los que tienen potencial de bosques mesófilos, tropicales y templados, son altamente eficientes (Masera et al., 2001; Ordóñez, 2004; CONABIO, 2006). Tal eficiencia ecosistémica en la regulación natural del ciclo del carbono está relacionada con la fotosíntesis y el incremento neto de la biomasa vegetal, misma que puede alterarse o degradarse si se cambia el uso de los terrenos originariamente forestales debido, entre otras causas, a: la sustitución de los bosques por cultivos agrícolas; la introducción de diferentes tipos de ganado; el avance de las manchas urbanas sobre diversas coberturas vegetales, la frecuencia y magnitud de los incendios forestales, la tala ilegal, el uso de vehículos todo terreno y, en suma, a la multiplicidad de factores que se expresan en la deforestación neta (FAO, 2007).

El hombre, a través de los siglos, ha sido el principal factor alterador del medio ambiente. Desgraciadamente, la mayoría de esas modificaciones están relacionadas con altas tasas de deforestación, contaminación de cauces hídricos, degradación de suelos, pérdida de la biodiversidad, degradación de la atmósfera, etc. (Encina e Ibarra, 2003:3). La degradación de los suelos se refiere básicamente a los procesos desencadenados por las actividades humanas que reducen su capacidad actual y/o futura para sostener ecosistemas naturales o manejados, para mantener o mejorar la calidad del aire y agua, y para preservar la salud humana (SEMARNAT, 2016).

En Chihuahua, al menos el 72 por ciento del territorio estatal presenta degradación física a raíz de la sequía, el cambio de uso de suelo y el crecimiento de las ciudades. De los 67 municipios del estado, 43 corresponden a zonas áridas, de los cuales Guadalupe, Juárez, Ascensión y Janos son los que presentan mayor desertificación de suelo fértil (Lozoya, 2015).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar la captación de carbono por parte del Parque Nacional Cumbres de Majalca (PNCM) y su implicación en el desarrollo de la valoración económica del parque; que se traduzcan en acciones de mejora y conservación de la ANP conforme a su programa de manejo, esto con la necesidad de incidir en disminuir sus niveles de degradación.

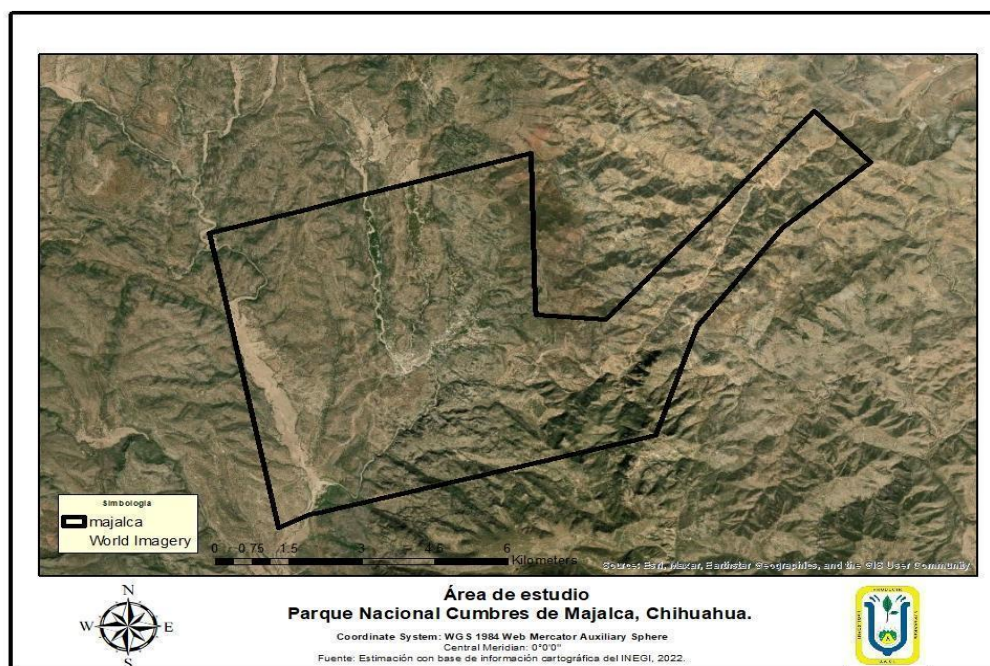
Materiales y métodos

Área de estudio

El Parque Nacional Cumbres de Majalca, está localizado al Norte de la ciudad de Chihuahua. Cuenta con formaciones rocosas las cuales fueron erosionadas por el agua de lluvia y el viento, que les moldearon caprichosas formas.

Fue creado Parque Nacional mediante un decreto presidencial emitido el primero de septiembre de 1939, abarcando una superficie total de 4,772 hectáreas. Toda la superficie del parque tiene su extensión dentro del área central del estado mexicano de Chihuahua en el municipio de Chihuahua. Se encuentra a aproximadamente 48 kilómetros hacia el norte, tomando la carretera federal México 45 Chihuahua - Ciudad Juárez (Carretera Panamericana) (SEMARNAT, 2016) (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio

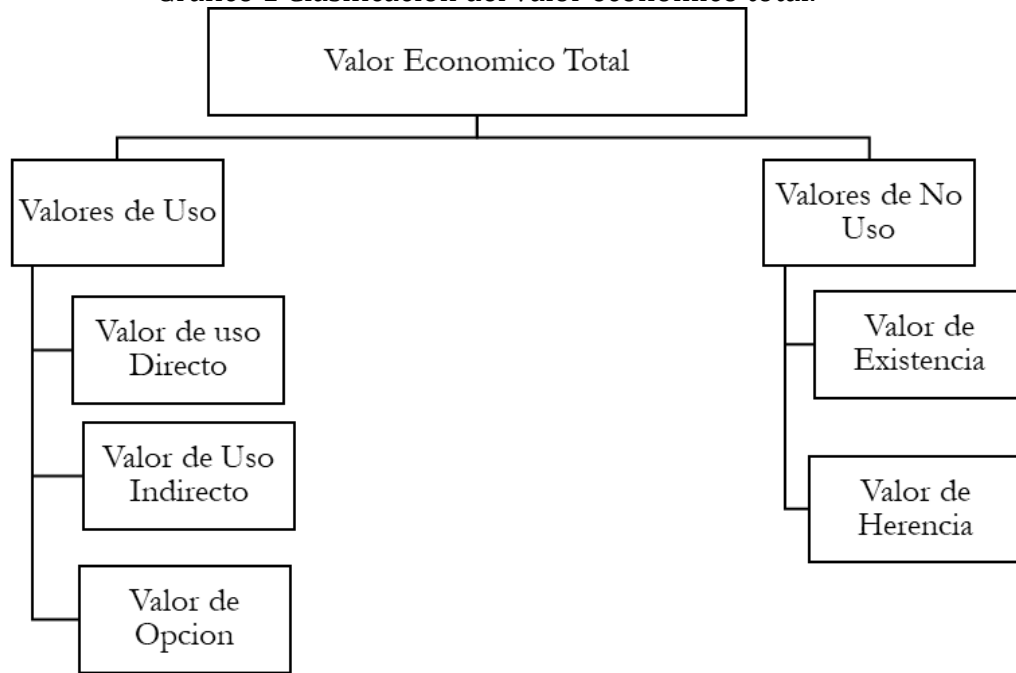


Fuente: Elaboración propia con información de CONABIO, GEOPORTAL de datos estadísticos, 2021.

Desarrollo metodológico

Basados en la tabla de valor económico total, que consta del valor de uso y valor de no uso (Gráfico 1). Se establecen en el caso del valor de uso, el valor de uso directo el cual es el aprovechamiento más rentable del lugar o el recurso más común (estableciendo como sujeto de estudio el almacenamiento de carbono) y el valor de uso indirecto el cual se ve especificado mediante las funciones ecológicas o ecosistémicos. Por último, está compuesto del valor de opción que corresponde a los actores sociales que están dispuestos a pagar por un uso futuro de sus recursos ambientales.

Gráfico 1 Clasificación del valor económico total.



Fuente: Elaboración propia con información de (Rodríguez Romero & Cubillos González, 2012, p. 79)

Análisis de los datos

La actividad de captura de CO₂ que hacen las plantas en su proceso fotosintético, así como del almacenamiento de carbono en el suelo, juegan un rol preponderante en la retención de carbono atmosférico (Rojo Martínez et al., 2003).

Por ello, para la estimación de la captura de carbono (ECC) del PNCM se procedió a identificar los potenciales de captura de los distintos usos de suelo y el cálculo de las áreas potenciales y su transformación respecto a las hectáreas que aún tienen un valor de uso directo dentro del Parque mediante la siguiente ecuación:

$$\%ECC = \frac{THaUs * VETc}{100}$$

Donde:

%ECC = Estimación de captura de carbono expresada en porcentaje

THaUS = Total de hectáreas de cada uno de los potenciales de uso de suelo identificados

VETc = Valor económico total de carbono definido para cada uno de los potenciales de suelo

Para los cálculos se tomó la información contenida en el libro Programa de Manejo Parque Nacional Cumbres de Majalca (SEMARNAT, 2016), para documentar los diferentes tipos de ecosistemas que existen en dicho establecimiento y a su vez, el porcentaje territorial que

abarcaban en el Parque y se clasificaron de la siguiente manera: Bosque de pino-encino [*Quercus durangensis*]; bosque de encino-pino [*Quercus arizonica*]; bosque de encino [*Quercus depressipes*]; bosque inducido [*Pinus arizonica*]; pastizal natural [*Bouteloua curtipendula*] y Suelo desnudo.

Resultados y discusión

Según los resultados preliminares se determinó que la captación de carbono en hectáreas para el PNCM fue de 325 toneladas de CO₂/Ha; (Cuadro 1) lo que determina que el parque representa un área verde del 20% del total de la superficie del Estado de Chihuahua. En cuanto a CO₂, se abastece en el municipio de Chihuahua con un total de 77.37% (Cuadro 2). Estudios realizados en la selva peruana (Pucallpa) se determinó que un sistema agroforestal captura alrededor de 114 t C/ha y hasta 149 t C/ha en plantación de pijuayo con cobertura, mientras que en un bosque natural primario puede almacenar hasta 556 t C/ha (Alegre, 2017).

Las estimaciones respecto a los usos de suelo dentro del PNCM describieron que el uso de suelo con mayor captación de CO₂ es del 60.98%; lo que significa que el tipo de suelo bosque pino-encino tiene una mayor captación de toneladas de CO₂/Ha (Cuadro 1).

Las ANP tienen la generalidad de ser funcionales y heredables a las generaciones futuras, esto implica que residen en la sustentabilidad. El PNCM manifiesta niveles de resiliencia un poco más lento lo que indica que los ciclos de: degradación, deforestación y erosión, están siendo más elevados en los últimos años. Lo que esto puede interpretarse como una reducción muy notoria en cuanto a conservación de los servicios ambientales, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) considera a la degradación como la reducción de la capacidad del bosque de proporcionar bienes y servicios (Couttolenc Soto, 2019).

Cuadro 1 Tipos de ecosistemas por hectáreas.

Diferentes ecosistemas	Total de Ha	%	Toneladas CO ₂ /Ha
Bosque de pino-encino	2866.83	60.98%	110
Bosque de encino-pino	888.54	18.90%	65
Bosque de encino	191.34	4.07%	37
Bosque inducido	74.28	1.58%	43
Pastizal natural	349.01	7.36%	70
Suelo desnudo	334.26	7.11%	0
Total	4701.27	100%	325

Fuente: Elaboración propia con base en Programa de Manejo Parque Nacional Cumbres de Majalca (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016, pp. 32-34) y (Vega-López & Bezaury-Creel, 2008, p. 3)

Cuadro 2 Porcentaje y acumulación de carbono por ecosistemas.

Diferentes ecosistemas	Total de Ha	%	Toneladas CO2/Ha	CO2/Ha	%
Bosque de pino-encino	2866.83	60.98%	315351.78	110	77.37%
Bosque de encino-pino	888.54	18.90%	57755.1	65	14.17%
Bosque de encino	191.34	4.07%	7,079.64	37	1.74%
Bosque inducido	74.28	1.58%	3,194.04	43	0.78%
Pastizal natural	349.01	7.36%	24,220.94	70	5.94%
Suelo desnudo	334.26	7.11%	0.00	0	0.00%
Total	4,701.27	100%	407,601.50	325	1

Fuente: Elaboración propia con base en Programa de Manejo Parque Nacional Cumbres de Majalca (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016, pp. 32-34) y (Vega-López & Bezaury-Creel, 2008, p. 3)

A partir de esta información y sin considerar la significativa y múltiple oferta de otros servicios ecosistémicos, sobresale la importancia de los bosques de pino-encino de dicha región como el principal suministrador de carbono, al concentrar el 77.37%. Por otro lado, los bosques de encino-pino almacenan el 14.17% del carbono, y el otro 8.46% restante pertenece a los bosques de encino, inducido, al pastizal natural y al suelo desnudo (Vega-López & Bezaury-Creel, 2008). En Chihuahua, el PNCM representa una de las áreas naturales protegidas de mayor importancia no solo por su nivel recreativo; sino, por su diversidad y el aprovisionamiento de los servicios ecosistémicos que brinda al Estado.

Conclusiones y propuestas

El objetivo de esta investigación fue determinar la captación de carbono por parte del Parque Nacional Cumbres de Majalca (PNCM) como un beneficiario para los bosques y los seres humanos, ya que estos cumplen con la tarea de funcionar como un filtro para el ser humano, con la finalidad de que el CO₂ no sea dañino para la humanidad.

El uso de parques recreativos ha sido de las mejores actividades para aprender la importancia de la preservación de las ANP. Es por eso que se realizó un análisis y una investigación sobre la falta de una regulación en el PNCM, ya que este parque ofrece varias actividades turísticas, como el senderismo, y el uso de automóviles todo terreno, aunque haya rutas especialmente destinadas para realizar estas actividades, el suelo va perdiendo su composición, a parte muchos de los visitantes no respetan las normas y reglas que se requieren. Dos de nuestras propuestas serían incentivar a los líderes de los gobiernos y/u organizaciones para que tomen la verdadera importancia para la preservación de estas ANP y sobre todo darles una mayor consideración a los servicios ecosistémicos.

Partiendo de esta investigación y teniendo en claro el objetivo de la misma, podemos tener en cuenta que puede ser utilizada como punto de partida para poder realizar futuros análisis y completar el proceso de valoración de las ANP de Chihuahua y así, determinar con mayor precisión los niveles de degradación y erosión del suelo, valor de uso, valor de legado, etc.

Referencias

- CONABIO.** 2006. *Capital natural y bienestar social*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Couttolenc Soto, J. L.** (2019, 8 julio). Deforestación y degradación, principales problemas de las ANP. *Universo - Sistema de noticias de la UV*. <https://www.uv.mx/prensa/general/deforestacion-y-degradacion-principales-problemas-de-las-anp/>
- Lozoya, I.** (2015, 18 junio). Está dañado por erosión 72% del territorio estatal. *Nortedigital*. [https://nortedigital.mx/esta-danado-por-erosion-72-del-territorio-estatal/#:%7E:text=Chihuahua,,de%20Zonas%20%C3%81ridas%20\(Conaza\).](https://nortedigital.mx/esta-danado-por-erosion-72-del-territorio-estatal/#:%7E:text=Chihuahua,,de%20Zonas%20%C3%81ridas%20(Conaza).)
- Masera, O.; A.D. Cerón J. A. Ordóñez.** 2001. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* Forestry Mitigation Options for Mexico: Finding Synergies Between National Sustainable Development Priorities and Global Concerns. Kluwer Academic Publishers, Print in The Netherlands, pp. 291-312.
- Ordóñez, J. A.** 2004. *Índices de contenido y captura de carbono en áreas forestales*, UNAM, México. Libro electrónico
- RODRÍGUEZ ROMERO, P. C. y CUBILLOS GONZALEZ, A.** (2012) «ELEMENTOS PARA LA VALORACIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES: UN PUENTE ENTRE LA ECONOMÍA AMBIENTAL Y LA ECONOMÍA ECOLÓGICA», *Gestión y Ambiente*, 15(1), pp. 77-90. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30819> (Accedido: 30julio2022)
- SEMARNAT, CONANP, MÉXICO GOBIERNO DE LA REPÚBLICA, & CUMBRES DE MAJALCA.** (2016). *Parque Nacional Cumbres de Majalca*. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/21_libro_pm.pdf
- Vega-López, E., & Bezaury-Creel, J. E.** (2008). *Valor económico potencial de las áreas naturales protegidas federales de México como sumideros de carbono*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4121.1602>

Áreas verdes residenciales, sus beneficios y alcances

Ofelia Adriana Hernández-Rodríguez¹

Jared Hernández-Huerta²

Dámaris Leopoldina Ojeda-Barrios³

Resumen

La inclusión de jardines, huertos o áreas verdes residenciales se presenta como una potencial herramienta de promoción de entornos urbanos saludables y sostenibles. La agricultura urbana es una actividad que aporta nuevos significados a la práctica agrícola, más allá del aspecto productivo, dotándola de una función social y ambiental, al mismo tiempo que también resulta en una oportunidad de creatividad y relajación y esparcimiento. Se estableció como objetivo de este trabajo conocer las condiciones y características actuales de las áreas verdes residenciales y su papel en el cuidado y conservación de la salud social y ambiental en Chihuahua. Se realizó el levantamiento de la información a través de un instrumento tipo encuesta, la cual recogió datos mediante cuestiones cerradas de 266 personas a fin de subrayar rasgos más sobresalientes en cuanto a la localización de la muestra y sus cualidades en cuanto al manejo de las áreas verdes, uso del agua y las características e impacto social de las áreas verdes. Los resultados ponen de manifiesto no sólo la diversidad de proyectos existentes sino también los beneficios que aportan al desarrollo personal de los usuarios y al entorno urbano. Se concluyó que la población es consciente de la importancia de las áreas verdes en la dinámica urbana, más no de todos los beneficios que estas brindan. Se recomienda aplicar un programa efectivo de capacitación al personal responsable y educar a la población en estos temas.

Conceptos clave: jardines urbanos residenciales, salud ambiental, salud social, uso del agua, manejo.

Introducción

En las ciudades occidentales contemporáneas la agricultura urbana cumple funciones principalmente de educación ambiental y alimentaria, terapéutica, de ocio, de fortalecimiento comunitario y en algunos casos de creación de empleo. Desde su repunte en los años setenta los jardines, huertos urbanos o áreas verdes residenciales para este estudio, han persistido a duras penas. Las preocupaciones sociales más recientes relacionadas con la alimentación o con la calidad ambiental dentro de las ciudades, han llevado a que crezca el interés de todo tipo de personas sobre estos espacios, en que para Morán y Hernández (2011) representa el resurgimiento de un movimiento.

¹ Ph. D. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua, aernande@uach.mx

² Dr. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua, jahuerta@uach.mx

³ Dra. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua, dojeda@uach.mx.

Las áreas verdes colaboran en la sustentabilidad ambiental de entornos urbanos, pues son un modo de inserción de naturaleza en la ciudad, aumentan la recuperación de terrenos vacíos, y colaboran en el cierre de los ciclos del metabolismo urbano, agua, materia y energía, haciéndolos visibles, con espacios para compostar residuos de los hogares o del propio huerto. También son espacios en los que se pueden recuperar variedades locales de especies, aumentando la biodiversidad (Alonso, 2014).

La mayoría de las personas considera las áreas verdes como lugares relajantes, pero para el cuidador el placer es inmensamente mayor. Por una parte, tiene la suerte de poder decidir su diseño, y por otra obtiene la satisfacción de preparar el terreno, seleccionar y prepara las plantas junto con la satisfacción del deber cumplido si le presta un mantenimiento cuidadoso que le permita sacar el mayor provecho de sus plantas (Edwards, 2018).

En los últimos años el interés por la jardinería ha proliferado y se ha producido una demanda creciente de consejos e información. Los diseños de los jardines son cada vez más imaginativos, aunque uno de los mayores atractivos de la jardinería es que no es preciso tener unos conocimientos o una experiencia especiales para empezar. La jardinería básica no solo es divertida y gratificante, sino también una empresa fácil de la que nadie está excluido. Y lo más importante aún, es que todo el mundo puede practicarla a su nivel y de un modo personal, invirtiendo el tiempo y el dinero que le permitan sus circunstancias (Edwards, 2018).

Además, Malca (2012) considera fundamental la participación de la población en el manejo de los espacios verdes, por ello se requiere buscar respuestas a las interrogantes sobre la importancia, la cantidad, la ubicación, la distribución, el uso, así como sus experiencias individuales o familiares en el manejo de las áreas verdes.

Con base a lo anterior se estableció como objetivo de este trabajo, conocer las condiciones y características actuales de las áreas verdes residenciales y su papel en el cuidado y conservación de la salud social y ambiental en Chihuahua. Con ello se pretende generar información sobre las características de las personas que las atienden, tipos de cultivo, características físicas y de manejo de las áreas verdes. Se pretende que los resultados de esta investigación contribuyan en la toma de decisiones de Instituciones educativas, dependencias de gobierno y público en general sobre acciones a tomar para el cuidado de la salud, de los recursos y del medio ambiente.

Hipótesis:

1.- El establecimiento y cuidado de las áreas verdes residenciales representa una oportunidad de capacitación de la población en el manejo y preparación de insumos, fertilización y control de plagas y enfermedades de una manera segura y sustentable.

2.- Los hogares que cuentan con áreas verdes tienen un deficiente uso del agua para riego.

3.- El contar con un área verde en el hogar mejora la calidad de vida, reduciendo los niveles de estrés.

Áreas verdes urbanas

Hoy en día la mayor parte de la población se concentra en las ciudades, en un ambiente urbano, cargado de asfalto, ruido y estrés. Los paisajes y la actividad agrícola urbana y periurbana se han reducido ostensiblemente, aumentando los espacios dedicados a la industria y a los servicios. Nuestro contacto con la naturaleza se ha reducido en muchas ocasiones a los parques y jardines urbanos o a salidas esporádicas al campo los fines de semana. Este alejamiento del mundo natural y rural hace que al urbanita le cueste mucho entender los ciclos de la naturaleza y los cambios estacionales (Grupo ANEC, S/F).

Los espacios verdes se transforman a manera que la ciudad se desarrolla, convirtiéndose así, en un medio edificado donde impera el concreto, estructuras, pavimento, tabiques, blog, que proyectan un paisaje diferente al que el habitante urbano tenía como lugar de vinculación, generándole con ello un desencuentro con el medio ambiente, y un desapego hacia el disfrute de los espacios, puesto que se carece de consideraciones equilibradas entre los espacios públicos y los edificados. De tal manera que, si la ciudad donde el habitante urbano vive determina y condiciona sus actitudes y pretensiones, se deberá buscar tener un equilibrio, puesto que ciudades desequilibradas, generan habitantes urbanos inseguros de su entorno (Gutiérrez, 2010).

La necesidad humana de conexión con la naturaleza en la ciudad es necesaria para mantener una existencia, productiva, creativa, mantener la salud y reducir el estrés. Las áreas verdes y los bosques urbanos son el respaldo para el buen vivir; son el componente vital del espacio en donde las personas conviven, trabajan, juegan y se recrean (Merida, S.f).

Beneficios de las áreas verdes urbanas

Actualmente es ampliamente reconocida la importancia de los beneficios y servicios ambientales que proporcionan las áreas verdes en el contexto urbano, como la captación de carbono y absorción de contaminantes, la liberación de oxígeno, la regulación del microclima y reducción del efecto de las islas de calor, y la producción de alimentos, entre otros. Estos beneficios están ligados a la calidad ambiental y la calidad de vida de los habitantes de zonas urbanas (Falfán, 2008).

Beneficios sociales

Para destacar los beneficios sociales se hace necesario empezar a hablar de los jardines de terapia que ya han sido muy beneficiosos desde tiempos anteriores por los vínculos que se establecen entre la naturaleza y la salud mental de las personas (Renella, 2018). En la cultura griega se le atribuían poderes curativos, relajantes y relacionados con el bienestar (Renella, 2018).

Si bien el jardín no puede sanar una pierna rota, o curar un cáncer, el jardín terapéutico puede proporcionar alivio de la angustia causada por la enfermedad, o discapacidad, siendo así una gran ayuda para la mejora de los pacientes. Por consiguiente, si proporciona alivio y reduce el estrés, se puede decir que también reduce el dolor, reduce la depresión, genera un cambio de humor, incentiva al movimiento, ayuda al paciente a evocar

sus propios recursos de sanación, relajamiento y serenidad. Además, ayuda a las personas en general a reducir el estrés ya que ver un ambiente natural, rodeado de una variedad de plantas, árboles y flores tanto aromáticas como medicinales, genera satisfacción y revitalización en el usuario, de tal manera, ayuda al cuerpo a encontrar su propio equilibrio. Además, las propiedades curativas producen una alta estimulación de recuperación en los pacientes, asimismo la comodidad, confort y bienestar (Cruz, 2017).

En investigaciones realizadas por Ulrich (1986) se demostró que la respuesta de los seres humanos por efectos de la vegetación urbana puede estar directamente relacionada con la recuperación de la salud en pacientes hospitalizados, así como con mejoras económicamente significativas en el sistema de cuidado de salud (Malca, 2012).

Los parques y jardines también tienen beneficios educativos ya que proporcionan oportunidades educacionales para los residentes urbanos, sobre todo para los más jóvenes. Los proyectos educativos de muchos centros escolares incluyen visitas a estos espacios para aprender sobre el medio ambiente y los procesos naturales. Estas visitas dan la oportunidad para aprender los valores naturales con un mínimo costo, tanto en términos de tiempo como de dinero, que de otra forma requerirían una visita de uno o varios días a un parque nacional o espacio similar (Pablo de Frutos, 2009).

La tendencia hacia la ecologización de los entornos construidos y la transformación de habitaciones o áreas al aire libre, con muros de acento exuberantes, hechos de plantas o murales de vida artística, está creciendo. Dado que las plantas son purificadoras de aire natural, así como impulsores del ánimo, la creatividad y la productividad, los beneficios de tener una pared viva en el hogar o en un lugar de trabajo, son evidentes (De la Torre, 1990).

Beneficios ambientales

Los parques y jardines pueden contribuir a la mejora climática de la ciudad. Es uno de los beneficios más importantes, sobre todo en determinadas latitudes; Las zonas con altas densidades arbóreas influyen sobre el grado de radiación solar, el movimiento del viento, la humedad y la temperatura del aire. El efecto del calor es más notable en centros urbanos con escasa o nula vegetación y extensas áreas pavimentadas que disipan el calor muy lentamente. Esto se traduce en un rápido incremento de la temperatura, efecto conocido como isla de calor urbano, donde la ciudad se calienta rápidamente, manteniendo ese calor (Pablo de Frutos, 2009).

Actualmente se reconoce la importancia de los beneficios ambientales que proporcionan los componentes de la vegetación urbana a la población y al medio ambiente, como:

-Disminuye las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) y a la vez aumenta el valor patrimonial, mejora la calidad del aire, provee sombra, y modera la temperatura afectando el uso de la energía (Galindo-Bianconi y Victoria-Urbe, 2018).

-Muchas especies aportan a nivel radicular el valioso nitrógeno, elemento indispensable para el mantenimiento de los ciclos naturales y la fertilidad del suelo y sirven de fuente de vida para un sinnúmero de especies de aves, insectos, que forman parte del ciclo de vida urbano (Malca, 2012).

– Contribuyen al sostenimiento de poblaciones vegetales, animales viables, hábitats y zonas de escape para las especies (Romero, 2001)

– Además, la vegetación urbana reduce el escurrimiento, minimizando, así la erosión del suelo y la producción de polvo (Dwyer y Miller, 1999).

El efecto moderador que la vegetación urbana tiene en el clima de una urbe puede reducir las temperaturas extremas y las reacciones fotoquímicas tan características de las megaciudades; Abkari et al. (1992) encontraron que la sombra de los árboles podría reducir la temperatura promedio del aire en los edificios hasta cinco grados centígrados (Pablo de Frutos, 2009).

En relación con los beneficios antes mencionados, las áreas verdes también reducen el consumo de energía eléctrica. Por ejemplo, al incrementar un 10% el arbolado de la ciudad de Chicago en EE. UU., se redujo el uso de energía para calefacción y refrigeración entre un 10% y un 15% (Pablo de Frutos, 2009).

Beneficios de la producción de frutas, hortalizas y plantas medicinales

El ser humano desde sus comienzos ha utilizado la naturaleza para su supervivencia, desde el cultivo de plantas en la agricultura, pasando por la elaboración de medicinas con derivados de plantas, hasta su uso terapéutico. Se ha comprobado que una manera de estar en contacto con el medio ambiente de una manera más activa es la generación de huertos biointensivos (Hernández-López et al., 2016).

Aunque un huerto urbano no tiene capacidad para proporcionar todos los alimentos necesarios para la subsistencia, ya que en general produce sólo una pequeña parte de los alimentos necesarios, sí puede ofrecer productos ecológicos y por tanto más saludables. Para ello, debe seguir los principios de la agroecología, no utilizar pesticidas ni semillas modificadas genéticamente, asegurarse de la calidad de los terrenos y del agua utilizados (Alonso, 2014).

Manejo orgánico de las áreas verdes

La agricultura orgánica, también llamada biológica se define como aquellos sistemas holísticos de producción que promueven y mejoran la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiere el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a ella, toma en cuenta las condiciones regionales que requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales, lo que se logra al utilizar en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Codex Alimentarius, 1999; Gómez, 2000). Esta práctica promueve la fertilidad del suelo y la diversidad biológica, y excluyen todos aquellos productos químicos que se usan en la agricultura convencional (García-Hernández et al., 2009). Por su naturaleza, este tipo de agricultura promueve la sustentabilidad integral de los recursos genéticos, agronómicos y ecológicos (Álvarez-Rivero et al., 2005).

El uso de abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce es de mayor calidad y el costo es bajo, con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado (Mosquera, 2010). Los abonos orgánicos favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas. Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura (Mosquera, 2010). Sin embargo, a pesar de que bajo manejo orgánico adecuado los problemas fitosanitarios y agronómicos en general se minimizan, en ocasiones aparecen inconvenientes difíciles de manejar en el corto plazo que ponen en riesgo la producción en calidad o cantidad de las cosechas (García-Hernández et al., 2009).

Por otro lado, el uso inadecuado de los productos fitosanitarios o agroquímicos y el de sus envases vacíos, puede generar impactos negativos en el ambiente o en la salud. Las consecuencias de la exposición a plaguicidas para la salud humana dependen de numerosos factores, incluido el tipo de plaguicida y su toxicidad, la cantidad o dosis de exposición, la duración, el momento y las circunstancias de exposición. Además, la sobre o subdosificación de plaguicidas, y en particular de los herbicidas, como también, el uso repetido de un mismo principio activo puede dar lugar a la aparición de resistencia en algunas plagas, bajando la eficiencia del mismo (Magnaso y Di Paola, 2015).

Clasificación edafoclimática del estado de Chihuahua

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018) en el estado de Chihuahua predomina el clima muy seco en el 40% del territorio estatal correspondiendo a las sierras y llanuras del norte, muy seco semicálido en el 14%, y muy seco templado en el 22%. Las partes altas de la Sierra Madre Occidental (SMO) representan el 24% del territorio estatal y el clima se distribuye subhúmedo templado en el 13.36% y subhúmedo semifrío en el 10.25%. El 3% del territorio estatal y corresponde a las laderas suroeste de la SMO presentando clima subhúmedo semicálido en el 2.64% y subhúmedo cálido en el 0.32% (Figura 1).

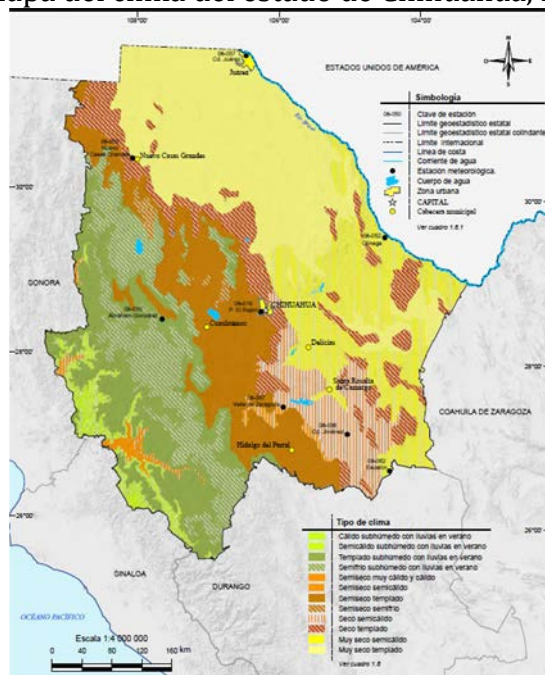
La temperatura media anual en el estado es de 17° C. En los meses de mayo a agosto se presentan las temperaturas más altas por encima de los 30° C y en el mes de enero se presentan las más bajas, alrededor de 0° C. Las temperaturas máximas extremas se han registrado en Ciudad Juárez durante los meses de junio a agosto con niveles de 40° C o más. Las temperaturas mínimas extremas se presentan en las partes altas de la SMO con niveles de -5° C o menos. Las lluvias son escasas y se presentan durante el verano, la precipitación total es alrededor de 500 mm anuales (Imagen 1).

El estado de Chihuahua presenta condiciones climáticas caracterizadas por temperaturas extremas y escasez de lluvia, lo cual lo hace vulnerable, ante fenómenos hidrometeorológicos extremos: sequías y eventuales inundaciones, que se intensificarán en el futuro próximo, debido a los efectos del cambio climático (JMAS, 2018).

Además, actualmente el estado de Chihuahua presenta una condición crítica de sobre explotación de treinta de los sesenta y un acuíferos existentes, ya que el agua subterránea es la fuente principal de abastecimiento de la población en que las principales ciudades de

nuestro estado: Juárez, Chihuahua, Delicias, Jiménez, Parral, Cuauhtémoc, Nuevo Casas Grandes y Meoqui, son abastecidas con dichos acuíferos, los que a su vez manifiestan problemas en la calidad del agua, por la presencia de arsénico, flúor y plomo (JMAS, 2018).

Imagen 1. Mapa del clima del estado de Chihuahua, INEGI (2018).



Fuente: INEGI, continuo Nacional del conjunto de datos Geográficos de la Carta de climas. Escala 1:1,000,000, serie) INEGI (2018).

Uso consuntivo del agua

El agua es un recurso natural limitado, de utilización amplia y esencial para la vida, cuya pérdida de calidad puede ocurrir fácil y rápidamente, razón por la cual debe ser preservada en cualquier circunstancia de suministro que se presente. Si el agua del planeta cumple un ciclo, no utilizarla de manera racional significa tener problemas en otras fases del ciclo, en la actualidad o en el futuro (Sanabria y Restrepo, 2020).

El consumo de agua de los cultivos corresponde a la evapotranspiración, que es el volumen total de agua en estado líquido que pasa del suelo a la atmósfera, en el estado de vapor, en una superficie cubierta por cultivos. Su valor está representado por la suma de dos componentes: el agua que evapora directamente del suelo (agua no productiva) y el agua absorbida y transpirada por las plantas (agua metabolizada, productiva). Por lo tanto, el mejor aprovechamiento del agua del suelo ocurre cuando la evapotranspiración se compone de una transpiración elevada y una evaporación baja, lo que significa que las plantas están metabolizando y produciendo biomasa. El mayor riesgo de estrés hídrico ocurre cuando hay condiciones ambientales que elevan la transpiración, elevadas temperaturas, radiación solar y área foliar, y no hay agua suficiente en el suelo (FAO, 2013).

Se deben de tener en cuenta las tendencias de comportamiento de la evapotranspiración por la acción de diferentes factores y estrategias generales a considerar para el aprovechamiento de agua y así reducir los riegos de déficit hídrico (FAO, 2013).

En la ciudad de Chihuahua, el consumo per cápita de agua llega a los 600 litros diarios durante el verano, por lo que la capital se encuentra en primer lugar nacional del consumo de agua, según el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2021). Este consumo incluye el agua que se utiliza para baño, cocina, lavandería y riego. Otro dato de gran importancia refiere el estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el cual reveló que cuatro ciudades mexicanas ocupan los primeros lugares en desperdicio de agua potable. De entre ellas, la ciudad de Chihuahua ocupa el tercer lugar mundial en desperdicio de agua potable, con una pérdida de más del 40% del recurso hidráulico del cual dispone para uso urbano (Simón, 2016). por lo cual se debe buscar métodos que ayuden a hacer un correcto uso del agua para riego en las áreas verdes de los hogares, buscando la eficiencia en el riego y disminuir al mínimo las pérdidas, ya sea por infiltración o evaporación.

Metodología

El trabajo se realizó durante los meses de febrero a mayo del 2022. Como técnicas de acopio de la información, se utilizó una encuesta estructurada, la cual recogió datos mediante cuestiones cerradas que se plantean al sujeto de forma idéntica y homogénea lo que permite su cuantificación y tratamiento estadístico (Hernández et al., 2014). El tamaño de la muestra fue 266 personas, la misma que se determinó en base a la fórmula estadística para poblaciones infinitas. La muestra tiene un nivel de confianza de 95% y un intervalo de confianza de 6%.

La encuesta estuvo conformada por un total de 27 reactivos, segmentado en cinco categorías denominadas: 1) Localización y características de la muestra 2) Características de las personas encargadas de las áreas verdes, 3) Características de las áreas verdes y recursos utilizados en su cuidado y mantenimiento, 4) Uso de agua en las áreas verdes, y 5) Impacto social de las áreas verdes. El instrumento se distribuyó vía formato electrónico entre grupos e individuos mediante plataformas de redes sociales y correo electrónico. El análisis de datos se realizó con base en su naturaleza cuantitativa mediante una visión descriptiva e inferencias de las variables objeto de estudio. En la descripción de los resultados se puede ver que reactivos forman parte de las categorías especificadas.

Resultados y Discusión

Los datos obtenidos mediante la encuesta instrumento, aportaron la información que se presenta en las siguientes categorías:

Categoría I. Localización y Características de la Muestra

El 97.3% de la información obtenida corresponde a población del estado de Chihuahua. El resto correspondió a la participaron de pobladores de los estados de Baja California con 2.25%, y Coahuila y Texas en un 0.37%, respectivamente.

La encuesta logro alcanzar 17 municipios del estado de Chihuahua, siendo la población del municipio de Chihuahua la que tuvo una mayor participación con un 80.95%,

seguido por los municipios de Cuauhtémoc, Juárez y Delicias con 3.75, 3.38 y 1.12%, respectivamente, Gran Morelos y Aquiles Serdán con 0.75%, mientras que Nuevo Casas Grandes, Camargo, Jiménez, Aldama, Villa López, Guadalupe y Calvo, Guachochi, Santa Isabel, Parral, Namiqupa y Guerrero con una aportación del 0.37%, respectivamente.

La información proporcionada por la población participante indicó que el 85.0% de ellos cuenta con áreas verdes en su hogar, en los cuales, en un 48.1% habitan de 2 a 3 personas, mientras que en el 44.0%, entre 4 y 5 personas. Además, el 29.3% de la población muestra se encuentra en una edad entre 31 y 40 años, y el 23.3% entre 41 y 50 años. Solamente el 17.7% manifestó tener entre 21 y 30 años. Esta información es importante ya que se relaciona con el 60.9% de las personas interesadas y encargadas del diseño y cuidado de las áreas verdes, indicando que a partir de la mediana edad se presenta esta preferencia, mientras que solamente el 7.6% de las personas responsables del cuidado y manejo son menores de 30 años.

Categoría II. Características de las Personas Encargadas de las Áreas Verdes

En este aspecto, el 77.8% de las personas encargadas del cuidado de su jardín no cuenta con capacitación especializada en el manejo de áreas verdes. Sin embargo, destaca el hecho de que aún sin haber recibido capacitación en el campo de la agronomía, desarrollan importantes actividades técnicas para su cuidado y manejo, de las cuales destacan las que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Actividades realizadas como parte del cuidado y manejo de las áreas verdes y su frecuencia

Actividad	Frecuencia en un año			
	1 vez	Entre 2 a 4 veces	Más de 4 veces	Nunca
Fertilización	36.8	33.1	7.5	22.6
Control de plagas	33.1	33.5	6.4	27.1
Control de enfermedades	30.1	22.9	3.4	43.6
Poda, deshierbe y limpieza	23.3	36.5	34.2	6.0

Resultados expresados en porcentaje (%)

Destaca el interés y la intensidad de los cuidadores por mantener sus áreas verdes en condiciones adecuadas para el crecimiento de las plantas y cultivos establecidos, pero a su vez muestra una importante oportunidad de capacitación de la población en cuanto a técnicas especializadas en las áreas de: fertilización, control de plagas y enfermedades, dosis, frecuencia y momento de aplicación de insumos agrícolas.

Además, destaca el hecho de que el 45.1% de ellos prefiere y emplea insumos orgánicos para el cuidado de su área verde, entre los que se incluyen la composta, lombricompostas, insecticidas biológicos y orgánicos, entre otros, mientras que el 28.6% realiza un manejo integrado, es decir, con la combinación de insumos orgánicos y químicos, y que solamente el 4.8% hace uso de insumos químicos exclusivamente, lo que concuerda

con la demanda de la población por alimentos orgánicos y el cuidado del ambiente, demanda que según García-Hernández et al. (2009) se ha incrementado desde hace décadas. Para ello, el 45.1% indica elaborar y producir algún tipo de insumos para su cuidado, entre los que destacan los siguientes: 36.1% elabora abonos orgánicos sólidos, 16.9% prepara mezclas de suelo y sustratos para macetas, 10.5% produce insecticidas a base de infusiones de plantas, 10.2% plaguicidas orgánicos, y 7.1% de lixiviados orgánicos.

Destaca el cuidado y conciencia del personal encargado de las áreas verdes en cuanto a la seguridad de los miembros de la familia y mascotas, que se hace manifiesto en cuanto a que el 69.9% no conserva almacenados en su domicilio fertilizantes o algún tipo de producto químico, utilizado o por utilizar en su área verde. Sin embargo, este es un tema que por su importancia debe ser incluido en diversas campañas y programas de capacitación para reducir todo posible riesgo.

La agricultura orgánica no es una nueva técnica agrícola ni es algo restrictivo o retrógrado; por el contrario, debe ser creativa, científica y vanguardista para lograr producir sin los insumos convencionales (Toyes-Aviles, 2003) y se reconoce ampliamente su potencial en la solución de problemas ambientales, sanitarios y sociales, producidos por el desequilibrio de los monocultivos convencionales (Riddle y Ford, 2000; Gómez, 2000; Beltrán-Morales et al., 2005). Además, al no permitir el uso de agroquímicos, ahorra dinero al productor y evita la contaminación por estos insumos (Toyes-Aviles, 2003). De esta manera, la capacitación de la población en temas de prevención, manejo y control de plagas y enfermedades, rotación de cultivos, cultivos en soto siembra, elaboración de insumos biológicos y orgánicos, manejo de plaguicidas y sustancias de desecho, se constituyen en una importante estrategia de atención a la población.

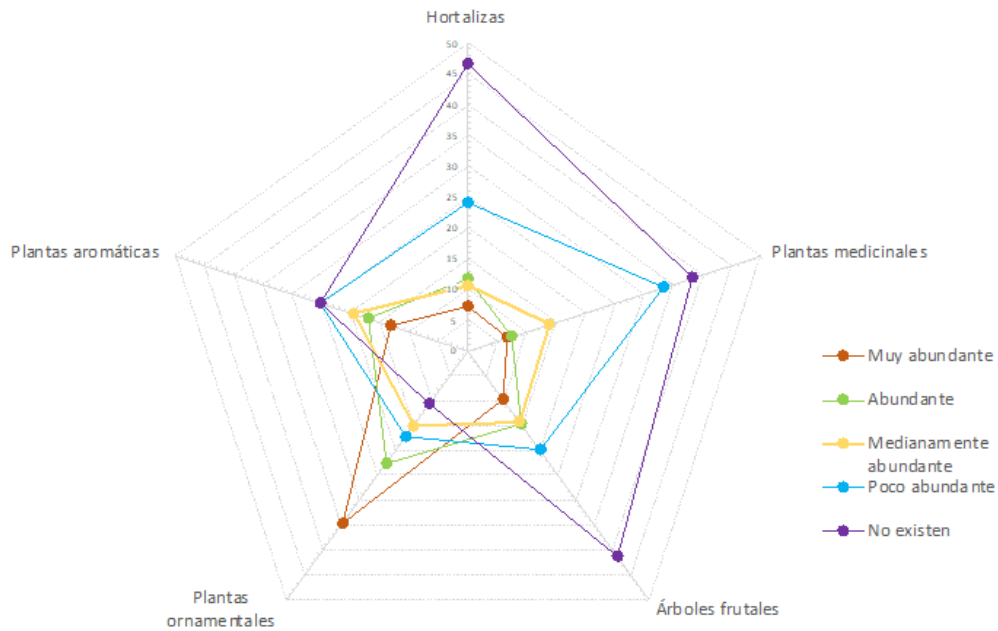
Categoría IV: Características de las Áreas Verdes y Recursos Utilizados en su Cuidado y Mantenimiento

La información proporcionada indica que el espacio más común dedicado al establecimiento de las áreas verdes corresponde, con un 54.5%, a una superficie de 5 m² o menos, seguido por superficies entre 5.1 y 10.0 m², con el 21.4%, siendo la falta de espacio en los hogares el principal motivo de no contar con un área verde en los domicilios, según lo menciona el 65.0 % de los encuestados.

El 47.7% de las áreas verdes residenciales se encuentran establecidas directamente en suelo en áreas destinadas para ese fin, mientras que el resto lo ha establecido, mediante el uso de macetas y contenedores, de los cuales únicamente el 12.4% contempla el reciclaje de materiales para la elaboración de macetas, jardineras y otros tipos de recipientes para el establecimiento y cultivo de sus plantas.

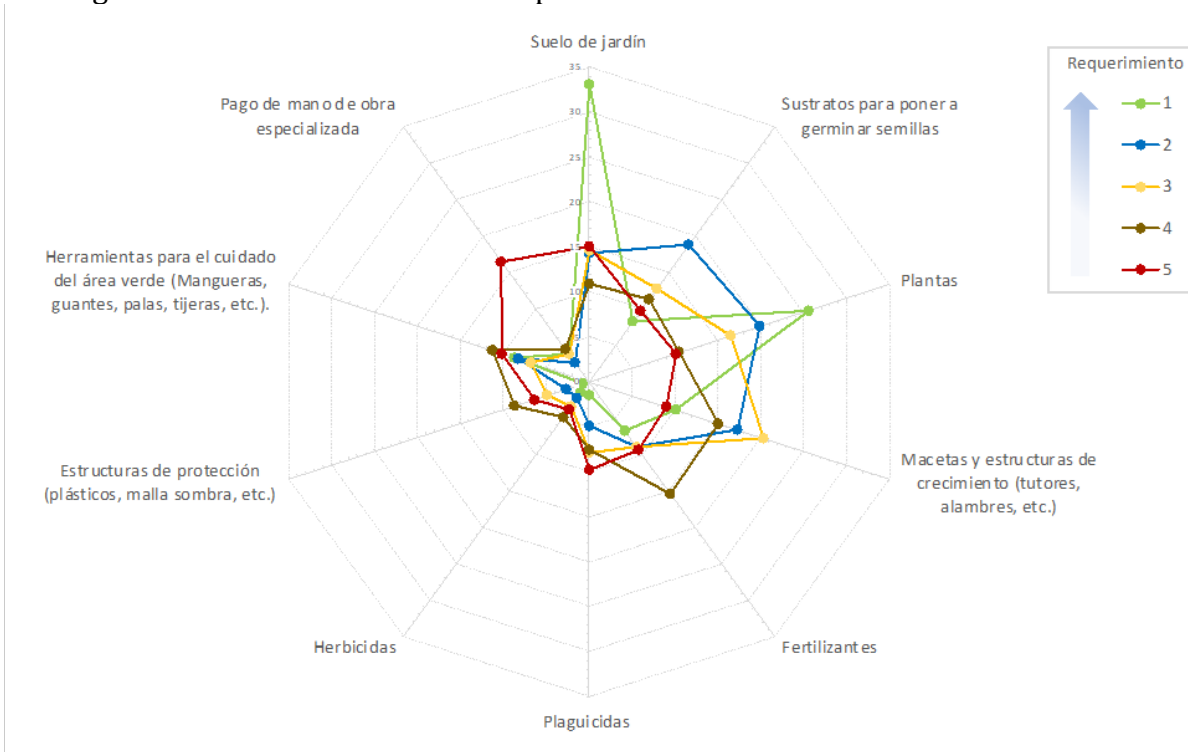
La mayoría de las personas encuestadas tienen plantas ornamentales establecidas en sus áreas verdes ya que la respuesta acerca de su abundancia fue de: 34.6% para la categoría "muy abundante", 22.6% para "abundante" y 15.0% para "medianamente abundante". Las plantas aromáticas muestran una mayor preferencia después de las ornamentales, con 13.2% para la categoría "muy abundante", 16.9% para "abundante" y 19.5% para "medianamente abundante". Por otro lado, la mayoría de las personas indica que "no existen" en sus áreas verdes hortalizas (46%), árboles frutales (41.4%) y plantas medicinales (38.3%) (Figura 2).

Figura 2. Tipos de plantas y su abundancia en áreas verdes residenciales.



En cuanto a la inversión que se realiza para la obtención de plantas, insumos, materiales y mano de obra para el cuidado del área verde durante un año, se tiene que el 45% gasta más de \$400.00 pesos, mientras que el 28.9% aportaría menos de \$200.00.

Figura 3. Preferencias de insumos para el cuidado de áreas verdes residenciales.



Los dos insumos más importantes que deben ser adquiridos para el cuidado de las áreas verdes, durante un año, son: "suelo de jardín" (33.1%) y "plantas" (25.6%), mientras que en segundo lugar se compran "sustratos para poner a germinar semillas" (18.8%) y "plantas" (19.9%). Por otro lado, el "pago de mano de obra especializada" (16.5%) y el uso de "fertilizantes" (15.4%) fueron las actividades menos requeridas ya que se mencionan como lo último en que se invierte para establecer su área verde (Figura 3).

Categoría V: Uso de agua en las áreas verdes

Las condiciones ambientales predominantes en el estado de Chihuahua y estados aledaños, caracterizados por la escasez de lluvias y períodos de sequía propios del clima seco y semiseco de la región, impactan en los costos de mantenimiento, dado que requiere gasto en agua potable y porque requieren de personal que realicen el riego con una frecuencia de 1 a 2 días a la semana en el período de otoño-invierno y de 3 a 4 días durante primavera-verano (Tabla2).

Tabla 2. Frecuencia de riego y duración de acuerdo con la estación del año

Estación del año	Frecuencia a la semana					Tiempo de cada riego				
	Nunca	Entre 1 y 2 vez	Entre 3 y 4 veces	Entre 5 y 6	Diariamente	No riega	10 min o menos	Entre 11 y 20 min	Entre 21 y 30 min	Más de 30 min
Primavera-verano	2.3	27.8	45.5	10.5	13.9	2.3	44.4	29.7	13.2	10.5
Otoño-invierno	9.8	66.5	16.2	4.9	2.6	9.8	55.8	20.3	9.8	6.4

Resultados expresados en porcentaje (%)

En una proporción de 13.9 de las áreas verdes la frecuencia de riego es diaria en esta época del año. Los entrevistados han señalado el bajo uso de sistemas de riego automatizado, ya que el 88.7% no cuenta con un sistema de riego de estas características, las cuales, como bien es sabido, se distinguen por el ahorro de agua y tiempo.

En este apartado se hace necesario destacar lo relacionado a los incrementos en los precios del agua potable que irán en incremento en el estado, por su demanda y escases. También es necesario explorar en el uso de alternativas tecnológicas y de manejo que permitan optimizar el uso del agua, pero que sean adaptadas a la realidad propia de cada hogar. Respecto a las medidas para evitar el malgasto de agua se encuentra los horarios en los cuales se prohíbe regar en las horas de mayor calor, con el fin de disminuir la pérdida por evaporación, estableciendo el horario de riego en las primeras horas de la mañana, y en las tardes de las 19:00 horas en adelante.

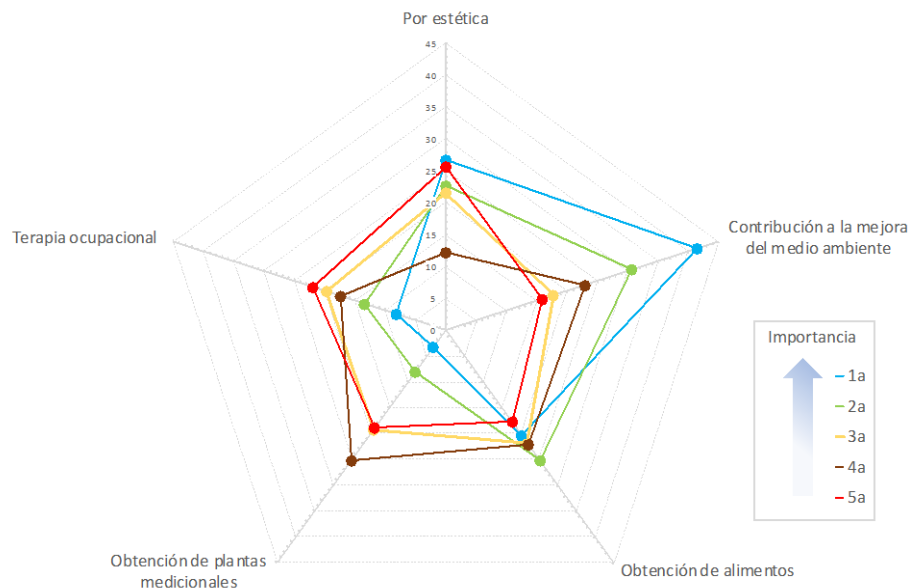
Dado que se experimentan grandes períodos de sequía y condiciones de escases de agua en la región, se deben promover estrategias de manejo y conservación del agua, promoviendo la responsabilidad personal de cuidar el medio ambiente, reduciendo el uso del agua, instalar sistemas de irrigación de bajo consumo de agua, sistemas de plomería de bajo flujo, controladores inteligentes y sensores de humedad, riego por goteo, cosecha de agua de lluvia, ajustar los períodos y horario de riego de las áreas verdes, el establecimiento de cultivos nativos de bajo consumo de agua, entre otros.

Por otro lado, la selección de especies – principalmente árboles – resistentes a la sequía, y que requieren por tanto menos riego es muy extendida en la ciudad. Esta medida impacta en el consumo de agua y también en las horas/hombre destinadas a esa tarea. Además, considerar, la disminución de la proporción de césped dentro de las áreas verdes, reemplazándolas por pastos y cultivos que requieren menos riego. Sin embargo, no es posible reemplazar completamente el césped, porque junto con los árboles, es el elemento más valorado en un área verde (Reyes-Packe, et al., 2014). En este caso, la recomendación es disminuir la extensión de las superficies de césped, y plantar árboles para disminuir la radiación solar directa, y así disminuir la necesidad de riego durante el día.

Categoría VI: Impacto social de las áreas verdes

Los encuestados consideran como primera prioridad para establecer un área verde en su hogar la "contribución a la mejora del medio ambiente" (41.5%), "por estética" (26.7 %) y para "obtención de alimentos" (20.4%). De igual manera, consideran como una segunda prioridad la "contribución a la mejorar del medio ambiente" (30.7%), para "obtención de alimentos (25.2%) y "por estética" (22.6%). Por otra parte, los encuestados indicaron como última razón para establecer un área verde: "por estética" (25.6%), "terapia ocupacional" (21.9%) y "obtención de plantas medicinales" (18.9%) (Figura 4).

Figura 4. Razones para el establecimiento de un área verde residencial.



Las áreas verdes urbanas proporcionan servicios ambientales como la captura de carbono y mitigación del calor, además de ofrecer beneficios sociales, económicos y médicos (Martínez-Soto, et al, 2016; Morales-Cerdas et al. (2018).

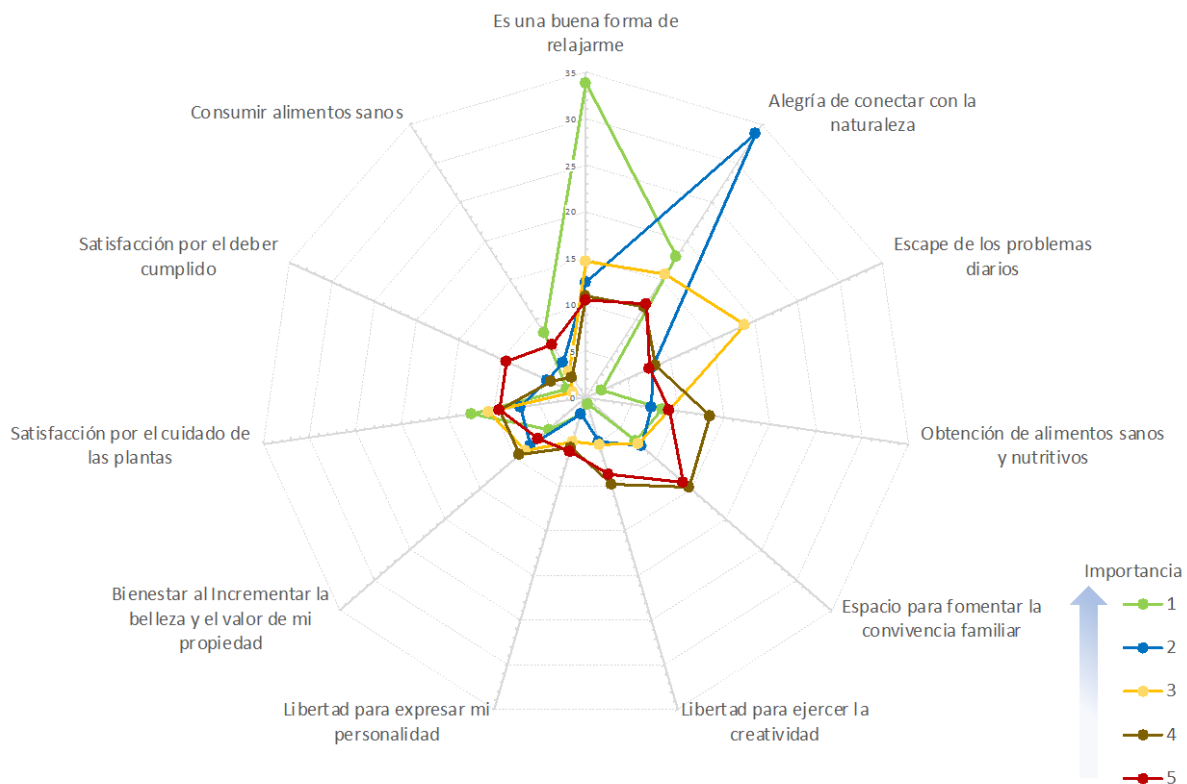
Diversos estudios han demostrado que el contacto con la naturaleza puede contribuir a reducir el estrés y a promover estados del humor positivos y un adecuado funcionamiento cognitivo. Esos efectos, denominados restauradores, han sido documentados ampliamente

en la literatura sobre percepción de restauración ambiental y de restauración psicológica (Martínez-Soto, 2014).

Los contextos donde ocurre la recuperación se le denomina ambiente restaurador y a las dimensiones físicas y psicológicas que contribuyen a que un ambiente sea percibido como restaurador se les denominan cualidades restauradoras. Estas cualidades pueden variar en función del tipo de ambiente evaluado. Las personas tienden a atribuir más cualidades restauradoras a los ambientes naturales que a los ambientes urbanos sin naturaleza. Entre los escenarios urbanos, aquellos con presencia de naturaleza urbana como áreas verdes, jardines, parques, vistas de ventanas con contenidos vegetales, etc., promueven un mayor potencial restaurador al compararse con los que no las poseen (Martínez-Soto, 2014).

Los encuestados mencionaron que el principal beneficio de tener un área verde es obtener "una buena forma de relajarse" (33.8%), seguido de una sensación de "alegría de conectar con la naturaleza" (33.8%) y de una forma de "escape de los problemas diarios" (13.9%). Por otra parte, consideran el beneficio menos importante el tener un "espacio para fomentar la convivencia familiar" (14.7%) y la "obtención de alimentos sanos" (13.5%) (Figura 5).

Figura 5. Beneficios del establecimiento de un área verde residencial.



Las plantas pueden reducir niveles de estrés y fatiga mental, levantar el estado de ánimo de la gente, y absorber sustancias nocivas en el ambiente por lo que la gente asocia las plantas con el bienestar personal y las percibe como elementos calmantes y curativos. Dar plantas o flores a un amigo o pariente que está enfermo se ha convertido en habitual en

muchas partes de la sociedad occidental. Estas nociones intuitivas y prácticas están respaldadas por una creciente evidencia de que las plantas de interior y flores de hecho pueden mejorar la salud de las personas”. Las plantas siguen siendo importantes elementos decorativos en las tipologías de salud, sobre todo en las salas de espera y otras áreas públicas (Gallardo, 2018).

Los resultados de este estudio coinciden con lo reportado por Alonso (2014), quien indicó que para que un huerto urbano actúe sinérgicamente, respondiendo a la satisfacción del mayor número de necesidades humanas posibles, debe cumplir las siguientes premisas: situarse próximo a la residencia; estar concebidos desde la agroecología; no utilizar pesticidas ni semillas modificadas genéticamente, asegurarse de la calidad de los terrenos, y de la suficiencia de agua y ser diseñado y si se desea incluso construido por los propietarios.

Finalmente, la movilidad del mundo globalizado tecnológico, ante la masificación poblacional, busca alternativas de sostenibilidad del modelo económico en función de preservar la calidad de vida de las personas en consonancia con los estilos de vivencia social adquiridos en el presente siglo, así el enfoque sostenible para la vida promueve la educación ambiental – ecológica como eje transversal de la planificación pública y urbana, en función de promover conductas a favor de la preservación del medio ambiente desde una conciencia ecológica y planetaria (Aldana-Zavala y Colina-Ysea, 2019).

Conclusiones

Las áreas verdes residenciales han ganado importancia y adquirido nuevas características relacionadas tanto con la mejora de la calidad de vida, la soberanía alimentaria, la calidad de los productos que se consumen y la generación de empleo, como con la educación ambiental y las relaciones sociales. En el momento actual se presentan oportunidades de intervención sobre todo en lo relacionado con el manejo y la producción de abonos y recursos orgánicos, así como en el importante tema del uso y conservación del agua. Se recomienda aplicar un programa efectivo de capacitación al personal responsable y educar a la población en estos temas.

Referencias

- Abkari, H.S., Davis, S., Dorsano, S. Huang, J. y Winnett, S.,** (1992): “Cooling our communities: a guidebook on tree planting and light-colored surfacing”. *Environmental Protection Agency, Washington, D.C.*
- Alonso, N.M.,** (2014). “Huertos urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín, Madrid”. *Boletín CF+ S, (47/48), 75-124.*
- Aldana-Zavala, J. y Colina-Ysea, F.,** (2019). “Marketing verde en la conformación de una ciudadanía planetaria en el ámbito educativo latinoamericano”. *Revista San Gregorio, 3:150-161.* <http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v0i31.972>
- Álvarez-Rivero, J.C., Díaz-González, J.A., López Naranjo, J.I.,** (2005). “Agricultura orgánica vs. agricultura moderna como factores en la salud pública”. *¿Sustentabilidad? Horizonte Sanitario, 5: 28-40.*

- Beltrán-Morales F.A., García-Hernández, J.L., Valdez-Cepeda, R.D., Murillo-Amador, B., Troyo-Diequez, E., Larrinaga, J., Ruiz, F.H., Fenech, L., García, F.** 2005. "Efecto de sistemas de labranza e incorporación de abono verde en la recuperación de un yermosol háplico". *TERRA Latinoamericana* 23: 381-387.
- Codex Alimentarius**, (1999). *Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products*. GL-32 – 1999.
- Cruz, R.G.**, (2017). "La Teoría de Jardines Terapéuticos aplicados al Diseño del centro de rehabilitación para el adulto mayor en Poroto". Trujillo, Perú: Universidad del Norte.
- De la Torre, G.Q.**, (1990). "Una breve crónica del ecologismo en México". *Ciencias*, 56-94.
- Dwyer, M, y Miller, R.**, (1999). "Using GIS to assess urban tree canopy benefits and surrounding greenspace distributions." *Journal of Arboriculture* T. 25 (2), pp. 102-107.
- Edwards, J.**, (2018). *Guía práctica de la jardinería*. Editorial Libsa, ISBN 978.84.662-3757-4. Reino Unido. 255 p.
- Falfán, I.L.**, (2008). "Arbolado urbano en Mérida, Yucatán y su relación con aspectos socioeconómicos, culturales y de la estructura urbana de la ciudad". (Tesis). Mérida, Yucatán: *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional*.
- Galindo-Bianconi, A.S., Victoria-Uribe, R.**, (2018). "La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca". *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 98-108, ISSN 1405-8626. Disponible en: <<https://quivera.uaemex.mx/article/view/10454>>
- Gallardo, M.J.**, (2018). "La aplicación de los jardines terapéuticos en el diseño de un centro de salud 1-4 en el C.P. San Jacinto- Chimbote, Perú": Universidad de San Pedro.
- García-Hernández, J.L. Valdez Cepeda, R.D., Servín-Villegas, R., Murillo-Amador, B., Rueda-Puente, E.O., Salazar-Sosa, E., Vázquez-Vázquez, C. and Troyo-Diéquez, E.**, (2009). "Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10: 15 – 28.
- Gómez, A.**, (2000). "Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius". Seminario Protección del Consumidor desde las ONG's y el Codex Alimentarius. CEADU. Montevideo. http://internet.com.uy/rusinek/tf/04agroecologia/ag_r01.htm
- Grupo ANEC**, (S/F). *Manual huertos sostenibles en casa*. Alicante, España: Diputación Alicante.
- Gutiérrez, R.E.**, (2010). "Espacios verdes públicos y calidad de vida". 6to Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, 1-14.
- Hernández, R., Fernández C. y Batista M. P.**, (2014). *Metodología de la investigación*. Ed. 6ª. Ed. McGraw Hill Educación. México. p 92.
- Hernández-López, A.D., Martínez Pérez, F., Millán Rivera, E.A., Flores Tellez, T., Flores Teélez, G., Garnica González, J., y Córdoba López, E.**, (2016). "Cultivos biointensivos y huertos familiares como terapia de apoyo para minimizar el estrés: empleo de la creatividad como recurso en la preservación de la salud". Memorias del

congreso internacional de investigación academia. *Journals en Ciencias y Sustentabilidad* 2016, 733-738.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), (2021). <https://www.gob.mx/imta>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), (2018). *Clima del estado de Chihuahua*. <https://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-chihuahua/clima-chihuahua.html>. Consultado en Septiembre 19, 2019.

Junta Municipal de Aguas y Saneamiento (JMAS), (2018). *Plan Estatal hidrico 2040 de Chihuahua*. Chihuahua, Chihuahua: IMTA.

Malca, C.N., (2012). "Contribución de las áreas verdes urbanas a la calidad ambiental del distrito de Comas-Lima, al año 2011". *Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO)*, FIGMMG-UNMSM, 117-121.

Magnasco, E. y Di Paola, M.M., (2015). "Agroquímicos en argentina ¿Dónde estamos? ¿A dónde vamos?". En: Di Pangrancio, A.; Nápoli, A.; Sangalli F. (Eds.) Informe Ambiental Anual 2015. - 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales. 416 p.

Martínez-Soto, J. (2014). "Restauración psicologica y naturaleza urbana: algunas implicaciones para la salud mental". *Salud Mental*, 217-224 .

Martínez-Soto, J., Montero, M., y Roca, J., de la. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental. *Revista Interamericana de Psicología*, 50(2), 204-214.

Merida, A.D., (S. F.). *Manual de manejo de áreas verdes urbanas de la ciudad de Mérida*. Departamento de Ordenamiento Ecológico.

Morales-Cerdas, V., Piedra, L., y Romero, M. (2018). Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1421-1435.

Morán A. N. y Hernández A. A., (2011). "Historia de los huertos urbanos. De los huertos para pobres a los programas de agricultura urbana ecológica". En: *I Congreso Estatal de Agricultura Ecológica Urbana y Periurbana*. 06/05/2011 - 07/05/2011, Elche, España. <https://oa.upm.es/12201/>

Mosquera, B., (2010). *Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Estados Unidos : USAID.

Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (2013). *Afrontar la escasez de agua - Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Roma, Italia:

Pablo de Frutos, S.E., (2009). "Estimación de los beneficios generados por los parques y jardines urbanos a través del método de valoración contingente". *Urban Publics Economics*, 13-51.

- Renella, G.C.**, (2018). “Diseño de área de espera y area de descanso con jardines terapéuticos para infantes y jóvenes del hospital solca de Guayaquil”. Guayaquil, Ecuador : Universidad de Guayaquil Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Reyes-Packe, S., De la Barrera, F., Dobbs, C., Spotorno, A., y Pavez, C.**, (2014). *Estudio Costos de Mantencion de las áreas verdes Urbanas en Chile*. Informe final. Centro de Políticas Públicas, Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro para el Desarrollo Urbano Sustentable, y Constructor Civil, Consultor Independiente. 55 p.
- Riddle, J.A., Ford, J.E.**, (2000). *Manual Internacional de Inspección Orgánica. International Federation of Organic Agriculture Movements*. Tholey-Theley, Alemania Independent Organic Inspectors Association. Broadus, MT, Estados Unidos de Norteamérica. 295 p.
- Romero, X.T.**, (2001). “Ecología urbana y gestión ambiental sustentable de las ciudades intermedias chilenas”. *Ambiente hoy*, 45-51.
- Sanabria, M. y Restrepo, L.F.**, (2020). *La mujer y el transporte del agua: Caso Barrio Manantiales de Paz, Municipio de Bello*. Universidad Pontificia Boliviana. Tesis 30 pp. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/5017>
- Simón, A.** (2016). Destaca Chihuahua mundialmente...por desperdiciar agua. Obtenido de El Financiero: <https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/destaca-chihuahua-mundialmente-por-desperdiciar-agua/>
- Toyes-Aviles S.R.**, (2003). *Productores Orgánicos del Cabo: Un caso exitoso de producción y comercialización orgánica*. In: Memoria XV Semana Internacional de Agronomía. FAZUJED, México. pp. 24-30.
- Ulrich**, (1986): OASIS: *An empirical study of strategy, organization, and HRM*. Paper presentado en el Academy of Management.

Cianobacterias presentes en aguas termales, una alternativa para el desarrollo sustentable del campo chihuahuense

Héctor Alejandro Reza Solís¹

Ofelia Adriana Hernández Rodríguez²

Andrés Francisco Martínez Rosales³

Resumen

Las cianobacterias comprenden un gran y diverso grupo de microorganismos procariotas cuyo origen se remonta hace 3.5 millones de años. Son las principales productoras del oxígeno de nuestro planeta, forman la base de las redes tróficas, tienen una amplia distribución en cualquier tipo de ecosistema terrestre o acuático, entre ellos los ambientes con altas temperaturas y son fuente de una amplia gama de productos de alto valor agregado, los cuales han despertado el interés dentro del campo de la biotecnología actual, de tal manera que se han desarrollado aplicaciones en muchas áreas, siendo la agricultura una de las más importantes. Con base a lo anterior, se estableció como objetivo de este avance de investigación, la exploración de las aguas termales del brote de San Diego de Alcalá, Aldama, Chihuahua, en búsqueda de cianobacterias con potencial uso biotecnológico en el campo chihuahuense. Los resultados evidenciaron la presencia de cianobacterias que pueden ser empleadas en el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas, lo cual representa una alternativa viable para el desarrollo del campo chihuahuense.

Conceptos clave: Agricultura, aplicaciones biotecnológicas, termófilas.

Introducción

Las cianobacterias, también conocidas como cianofitas o comúnmente como algas verde-azules, comprenden un gran y diverso grupo de microorganismos procariotas cuyo origen se remonta hace 3.5 millones de años en el Precámbrico (Aguilera et al., 2011). Comparten características con las bacterias, ya que al ser procariontes carecen de un núcleo verdadero, y también con las algas, ya que pueden realizar fotosíntesis oxigénica debido a que presentan los mismos fotosistemas I y II de las algas eucariotas y las plantas superiores.

Son las principales productoras del oxígeno en nuestro planeta y forman la base de las redes tróficas como alimento para los organismos herbívoros, además de que algunas especies contienen pigmentos como la clorofila a, ficoeritrina y ficocianina, y destacan por la producción de biomasa, proteínas y enzimas, entre otros compuestos (Almanza et al., 2016; Singh y Saxena, 2015; Okolodkov y Blanco-Pérez, 2011). La obtención de productos de alto valor agregado derivados de las cianobacterias ha despertado el interés de los investigadores dentro del campo de la biotecnología actual (García-Romeral et al., 2017), de tal manera que

¹Ibt. Universidad Autónoma de Chihuahua, p356861@uach.mx

²D.Ph. Universidad Autónoma de Chihuahua, aernande@uach.mx

³Dr. Universidad Autónoma de Chihuahua, anmartinez@uach.mx

se han desarrollado aplicaciones en un amplio rango de áreas, siendo la agricultura una de ellas.

Las cianobacterias tienen una amplia distribución en cualquier tipo de ecosistema terrestre o acuático, incluyendo climas extremos debido a que pueden tolerar un gran rango de temperaturas, salinidad, pH y diferentes intensidades de luz (Barsanti y Gualtieri, 2014; Khan et al., 2018). Aunque estudios han corroborado la presencia de consorcios de microorganismos en cuerpos de aguas termales (López-Sandoval et al., 2016), en el estado de Chihuahua estos han sido poco estudiados en cuanto a la diversidad de cianobacterias (De la Maza Benignos et al., 2011; De la Maza Benignos et al., 2014; Oliva-Martínez et al., 2014), por lo que es necesario realizar investigaciones que impulsen la localización de la diversidad de las cianobacterias en el estado para el desarrollo de la agricultura regional.

Con base a lo anterior se establece como objetivo de este trabajo la exploración de las aguas termales del brote de San Diego de Alcalá, Aldama, Chihuahua, en búsqueda de cianobacterias con potencial uso biotecnológico en el campo chihuahuense.

Morfología de las cianobacterias

La diversidad de las cianobacterias comprende desde microorganismos unicelulares a multicelulares, cocoides, filamentosos, ramificados, casi incoloros a muy pigmentados, autótrofos, heterótrofos, de vida libre y en simbiosis con otros microorganismos (Thajuddin y Subramanian, 2005; Rai et al., 2002).

Las especies cocoides se pueden presentar como células individuales, colonias o masas de diversas formas en las que las células están dispuestas en filas, formando una placa plana, o radialmente formando colonias esféricas. Sus concentraciones de células son variables; las especies filamentosas producen una fila de células denominadas tricomas. Pueden ser simples, rectos o enrollados en espiral. El tricoma con la vaina envolvente se denomina filamento (Imagen 1a) (Thajuddin y Subramanian, 2005).

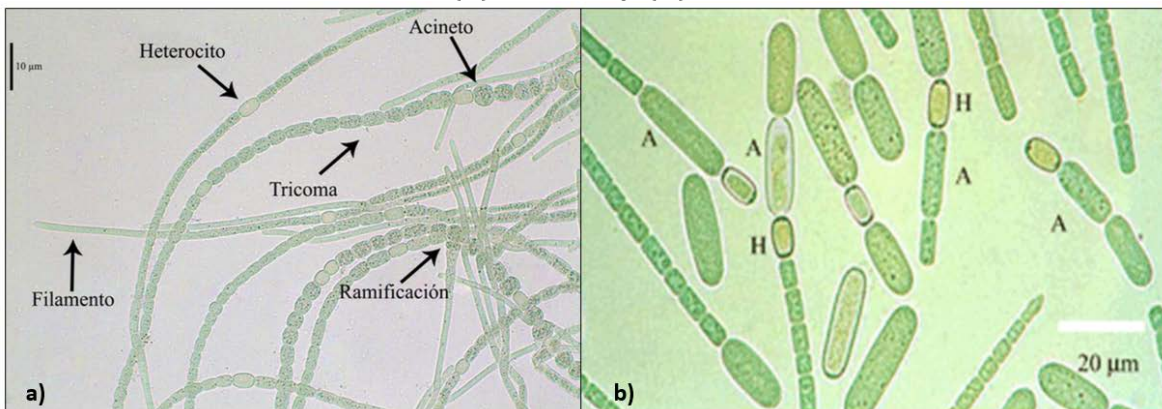
Las cianobacterias presentan diferentes tipos de células (Imagen 1b), como las células vegetativas, que son las responsables de la fotosíntesis oxigénica y la fijación de dióxido de carbono (Mullineaux et al., 2008), células especializadas llamadas acinetos en las cianobacterias del orden *Nostocales* y *Stigonematales*, que cuando las condiciones ambientales no son propicias para el mantenimiento de las mismas, las células vegetativas se diferencian en células que están en reposo, parecidas a esporas, que aunque aún conservan un poco de actividad metabólica, su crecimiento y desarrollo está pausado (Campbell et al., 2007). Estas células son resistentes a la desecación y al frío, pero no al calor; y cuando las condiciones ambientales de nuevo son favorables, germinan para dar paso a nuevos filamentos para continuar con su proliferación (Waterbury, 2006). Los acinetos presentan una pared celular engrosada y una envoltura extracelular de varias capas, compuesta de carbohidratos ricos en glucosa y compuestos amino (Kaplan-Levy et al., 2010).

También presentan células especializadas en la fijación de nitrógeno atmosférico, las cuales son llamadas heterocistos. Están distribuidas a lo largo o al final de los filamentos en cianobacterias multicelulares filamentosas, que están conectadas con las células vegetativas adyacentes. Esto permite que haya un flujo de los productos de la fijación del nitrógeno desde

los heterocistos a las células vegetativas y de los productos fotosintéticos de las células vegetativas a los heterocistos (Mayz-Figueroa, 2004). Los heterocistos se distinguen de las células vegetativas por su mayor tamaño, su pigmentación disminuida, gránulos de cianoficina prominentes en los polos adyacentes de las células vegetativas y envolturas celulares más gruesas (Kumar et al., 2010). Presentan una capa externa de polisacáridos y una capa interna de glicolípidos que funciona como una barrera para la difusión de gases (Martínez-Rosales et al., 2020), en la cual se permite la difusión tanto de nitrógeno como de oxígeno (Walsby, 1985). La difusión del oxígeno dentro del heterocisto inhibe la nitrogenasa (Wolk et al., 1994), pero gracias a la permeabilidad de la difusión de gases, la tasa de difusión del oxígeno es tan baja que se puede mantener una condición anaeróbica, y la tasa de difusión del nitrógeno es suficiente para su fijación (Walsby, 1985).

Otra característica de los heterocistos es que solo cuentan con el fotosistema I, debido a esto es capaz de captar la luz como fuente energética, pero lo hace dependiente de las células vegetativas para introducir sacarosa (Stal, 2017).

Imagen 1. Células diferenciadas de cianobacterias: a) *Fischerella TB22*; b) *Anabaena cylindrica*. (A) acinetos y (H) heterocistos



Fuente: Martínez-Rosales et al., 2020; Herrero et al., 2004

Cianobacterias termófilas

Las cianobacterias, al ser capaces de tolerar factores ambientales adversos, se encuentran en cualquier tipo de ecosistemas (Barsanti y Gualtieri, 2014). La temperatura es uno de los principales factores para la proliferación de cianobacterias, ya que a medida que aumenta se aceleran las reacciones metabólicas, hasta llegar a una temperatura máxima en la que ciertos componentes celulares como las proteínas y ácidos grasos se degradan irreversiblemente hasta causar la muerte celular (Brock, 2012; Anzures et al., 2021).

Las cianobacterias termófilas poseen proteínas y enzimas termoestables, que les brindan estabilidad ya sea a nivel de membrana, crecimiento más acelerado o estabilización estructural para su desarrollo bajo esas condiciones (Singleton Jr. y Amelunxen, 1973; Covarrubias et al., 2016). Estas proteínas adquieren estabilidad debido a que hay una mayor compactación molecular de la proteína, el número y tamaño de las cavidades superficiales es menor que la de una proteína no termoestable, formación de núcleos altamente polares, disminución de glicina para que la proteína no pueda girar, interacciones electrostáticas e

hidrofóbicas optimizadas, intercambio de aminoácidos para incrementar la hidrofobicidad, la sustitución de aminoácidos sensibles a diseminarse como la asparagina, a cambiar su estructura como la cisteína, o a sufrir daño oxidativo como la metionina, acumulación de solutos orgánicos como inositol y bifosfoglicerato y algunos iones inorgánicos como potasio y sodio (Anzures et al., 2021).

Aplicaciones biotecnológicas de las cianobacterias en la agricultura

Algunas cianobacterias producen metabolitos especializados como hormonas vegetales, polisacáridos, compuestos antimicrobianos, fijación de nitrógeno atmosférico, entre otros (López-Padrón et al., 2020; Hernández-Reyes et al., 2019), por lo que influyen positivamente en el crecimiento de las plantas y en la proliferación de microorganismos en el suelo por medio de asociaciones casuales o relaciones simbióticas (Rai et al., 2002).

Las aplicaciones de las cianobacterias en la agricultura se pueden dividir en cuanto a su función en: biofertilizantes (Martínez-Rosales et al., 2020), co-cultivo hidropónico (Bharti et al., 2019) y frente a enfermedades en plantas (Righini et al., 2022).

Las cianobacterias debido a ser microorganismos procariotas fotoautótrofos y en ocasiones heterótrofos facultativos, son capaces de utilizar diferentes fuentes de carbono y nitrógeno, y gracias a la producción de hormonas vegetales como las auxinas, citoquininas y giberelinas, promueven la germinación, el crecimiento y el desarrollo de las plantas (Manjunath et al., 2011; Joshi et al., 2020). Hernández-Reyes et al. (2019) demostraron que el consorcio de las cianobacterias *Anabaena* sp., *Leptolyngbya* sp. y *Synechocystis* sp. estimularon la altura de un cultivo de maíz azul, así como el aumento en el número de hojas y una mayor cantidad de proteína en los granos.

El co-cultivo hidropónico de microorganismos vivos con plantas es una estrategia atractiva para la reducción en el uso de fertilizantes químicos y promover el crecimiento hidropónico de plantas de interés comercial, como en el caso de Kholssi et al. (2021), que promovieron el crecimiento de trigo con las cianobacterias *Calothrix* sp. y *Anabaena cylindrica* y las rizobacterias *Chryseobacterium balustinum*, *Pseudomonas simiae* y *Pseudomonas fluorescens*.

Las cianobacterias son capaces de producir una amplia gama de toxinas como metabolitos secundarios, las cuales pueden ser utilizadas como pesticidas en los campos de cultivo (Biondi et al., 2004) y de esta manera reducir el uso de productos químicos, que están relacionados con el deterioro ambiental y riesgos para la salud humana (Pérez-Madruga et al., 2020). De igual manera, las cianobacterias promueven el crecimiento y el establecimiento de las comunidades microbianas del suelo, las cuales proporcionan resistencia contra enfermedades a nivel raíz de la planta (Koffi et al., 2018).

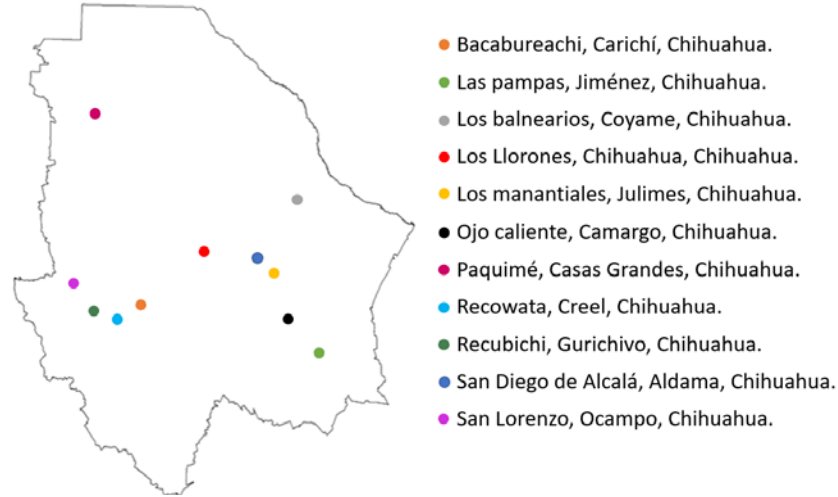
Zonas potenciales para la obtención de cianobacterias en Chihuahua

Como ya se mencionó anteriormente, las cianobacterias son parte de muchos ecosistemas, desde ambientes con altos índices de salinidad, aguas termales, hábitats marinos, de agua

dulce y hasta nieve, esto gracias a su evolución adaptativa (Harwood y Guschina, 2008; Shetty et al., 2019; Doney et al., 2012).

La implementación de estos microorganismos en aplicaciones biotecnológicas en procesos industriales, en especial de los resistentes a altas temperaturas, es muy utilizada debido a sus moléculas termoestables y su gran capacidad de adaptación al medio (Lasa y Berenguer, 1993; Patel et al., 2019; Shetty et al., 2019). Por lo que las zonas con un mayor potencial para localizar cianobacterias termofílicas son en los brotes de aguas termales. En el mapa 1 se muestran los principales brotes de aguas termales en el estado de Chihuahua.

Mapa 1. Principales brotes de aguas termales en el estado de Chihuahua



Fuente: Elaboración propia

Metodología

Para la búsqueda de cianobacterias con potencial biotecnológico se eligió el brote de aguas termales de San Diego de Alcalá, Aldama, Chihuahua, el cual está ubicado a 70 km al sureste de la ciudad de Chihuahua, con coordenadas geográficas $23^{\circ}35'35.7''$ N $105^{\circ}32'57.7''$ W y una altura de 1119 msnm. Su clima es desértico con una temperatura máxima de 43° C, media anual de 19.7° C y valores mínimos alrededor de 0° C; con precipitación media anual de 280.5 mm (SMN, 2021). Estas aguas son utilizadas para el riego agrícola y como balnearios turísticos (De la Maza Benignos et al., 2011).

Se tomaron dos tipos de muestras: las muestras bentónicas fueron recolectadas con una espátula de madera raspando la costra verde de las rocas que se encontraban dentro del cauce del agua termal, la que fue depositada en frascos de vidrio estériles con agua del mismo brote; y las muestras planctónicas fueron recolectadas mediante toma directa de los tapetes verdes que se encontraban flotando en el cauce del agua termal en frascos de vidrio estériles con agua del mismo brote (Heath et al., 2010). Dichas muestras se transportaron en bolsas térmicas para evitar un cambio brusco de temperatura (Andersen y Kawachi, 2005) y se ubicaron en el microalgario del Laboratorio de Orgánicos de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, ubicado en el Campus 1 en Chihuahua, Chihuahua, México, con fotoperiodo controlado a 12 h luz y 12 h oscuridad, a temperatura ambiente, estáticas y en frasco cerrado. Además, se realizó *in situ* la

determinación de los parámetros fisicoquímicos del agua termal, donde se midió la temperatura con un termómetro digital marca Avedistante modelo Bgd-1 y el pH con un potenciómetro marca PH modelo PH-Meter (Tenorio-García-Blásquez et al., 2018).

Simultáneamente al muestreo de las cianobacterias, se recolectó una muestra del agua termal, utilizando recipientes de plástico limpios de 6 L, previamente enjuagados con el agua del brote al momento de la toma y fueron enviadas al Laboratorio John Dalton de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, ubicado en el Campus 1 en Chihuahua, Chihuahua, México, para el análisis de los parámetros: nitritos y nitratos con base en la Norma Mexicana NMX-AA-082-1986 (SCFI, 1986), carbonatos y bicarbonatos con base en la Norma Mexicana NMX-AA-036-SCFI-2001 (SE, 2001a), cobre y níquel con base en la Norma Mexicana NMX-AA-051-SCFI-2001 (SE, 2001b), cloruros con base en la Norma Mexicana NMX-AA-073-SCFI-2001 (SE, 2001c), sulfatos con base en la Norma Mexicana NMX-AA-074-SCFI-2014 (SE, 2014), sodio, potasio, calcio, zinc, plomo, hierro total y magnesio con base en la Norma Mexicana NMX-AA-051-SCFI-2016 (SE, 2016) y fosfatos con base en el método del ácido ascórbico de Standard Methods 4500-P (APHA, 1998). Dichos parámetros se compararon con los límites máximos permisibles de la normatividad mexicana aplicable (Valles-Aragón, et al., 2017). Para el uso y consumo humano se tomó en cuenta la NOM-127-SSA1-1994 (SS, 2002) y el uso del agua para el riego agrícola la Ley Federal de Derechos y Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales (CONAGUA, 2019).

Las cianobacterias se observaron en microscopio marca Omax modelo M83EZ-C02, utilizando los aumentos 10x y 40x. Se tomaron fotografías con la cámara digital del microscopio de color verdadero con una resolución de 640x480 pixeles.

Después de ser observadas en el microscopio, los microorganismos que presentaron características morfológicas de cianobacterias como el color, la forma, el tamaño de las células, la presencia o ausencia de filamentos, número de tricomas y la presencia, forma y tamaño de heterocistos (Pineda-Mendoza et al., 2011), fueron seleccionados para ser asilados mediante la técnica de medios de cultivo líquidos selectivos (Tenorio-García-Blásquez et al., 2018), para la cual se utilizaron los medios BG11 y BG11⁰ (Rippka et al., 1979), que son específicos para cianobacterias con la diferencia de que el segundo no contiene nitrógeno y solo las cianobacterias capaces de fijarlo se pueden desarrollar en este medio. Su composición se muestra en la tabla 1.

Las muestras con las cianobacterias seleccionadas se sonicaron por ultrasonido durante 5 min para su dispersión (Pestoni et al., 2020) en un baño de ultrasonido marca Branson modelo 5210, para después ser inoculada por separado en los medios de cultivo mencionados. Para ello se inocularon 2 ml de la muestra en fotobiorreactores adicionados con el medio de cultivo correspondiente, bajo dos condiciones distintas: 1) se utilizaron 400 ml de medio de cultivo manteniendo el volumen inicial mediante aforo cada cuarto día, aireación constante, fotoperiodo controlado de 12 h luz y 12 h oscuridad durante 20 días a temperatura ambiente; 2) se utilizaron 100 ml de medio de cultivo, fotoperiodo controlado de 12 h luz y 12 h oscuridad durante 20 días a temperatura ambiente sin aireación. Este proceso se repitió tres veces.

Tabla 1. Composición de los medios de cultivo BG11 y BG11⁰.

Compuesto	BG11 mg/L	BG11 ⁰ mg/L
MgSO ₄ •7H ₂ O	75	75
CaCl ₂ •2H ₂ O	36	36
Ácido cítrico	6	6
EDTA	1	1
NaNO ₃	15	-
NaCl	-	230
Na ₂ CO ₃	20	20
K ₂ HPO ₄ •3H ₂ O	40	40
Citrato férrico	6	6
H ₃ BO ₃	2.86	2.86
MnCl ₂ •4H ₂ O	1.81	1.81
ZnSO ₄ •7H ₂ O	0.22	0.22
Na ₂ MoO ₄ •2H ₂ O	0.39	0.39
CuSO ₄ •5H ₂ O	0.08	0.08
Co(NO ₃) ₂ •6H ₂ O	0.494	-
CoCl ₂	-	0.05

Fuente: Rippka et al., 1979

Después, las cianobacterias aisladas fueron observadas en el microscopio para su identificación morfológica, utilizando los esquemas taxonómicos de Komarek y Anagnostidis (1989), Aboal et al. (2012), Guamán-Burneo y González (2016) y Necchi, (2016).

Una vez identificadas las cianobacterias, se procedió a la determinación de los usos biotecnológicos mediante la búsqueda de las aplicaciones ya reportadas por diferentes investigadores utilizando distintas bases de datos.

Resultados

Características fisicoquímicas del agua termal

La temperatura del agua osciló entre los 41.4° y 46.4° C, el pH entre 6.89 y 7.21, y la conductividad eléctrica entre 3416 y 3512 µS/cm, por lo que este brote de agua termal se clasifica como aguas hipertermales ya que sobrepasan los 37° C (Armijo y San Martín, 1994), los valores del pH se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para consumo humano que marca la NOM-127-SSA1-1994 (NOM-127), así como para uso agrícola que regula la Ley Federal de Derechos y Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales (LFDDAMAN), y por su conductividad eléctrica se clasifica como agua de muy alta salinidad (Olías et al., 2005). En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis de laboratorio del agua termal correspondiente a los parámetros químicos.

Tabla 2. Parámetros químicos del brote de agua termal de San Diego de Alcalá, Aldama, Chihuahua.

Parámetros	Valor mg/L	Límite máximo permisible por la Nom-127 mg/L	Límite máximo permisible por la LFDDAMAN mg/L
Carbonatos	0.9295	-	-
Bicarbonatos	277.94	-	-
Cloruros	188.32	250	150
Sulfatos	275.34	400	250
Nitritos	<0.1	0.05	-
Nitratos	0.2341	10	-
Fosfatos	0.1844	-	-
Sodio	280.88	200	-
Calcio	45.45	-	-
Zinc	<0.1	5	2
Plomo	<0.001	0.25	0.5
Fierro total	<0.1	0.3	5
Cobre	<0.1	2	0.2
Níquel	0.002	-	0.2
Magnesio	12.54	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados arrojados por el análisis de agua del Laboratorio John Dalton de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Los valores obtenidos de los parámetros medidos indican que los iones cloruros, sulfatos, nitritos, nitratos, zinc, plomo, fierro y cobre se encuentran dentro de los límites máximos permisibles de la NOM-127-SSA1-1994, por lo que estas aguas son aptas para el uso humano; sin embargo, el ion sodio sobrepasó el límite máximo permisible por dicha norma. De igual manera, los parámetros zinc, plomo, fierro, cobre y níquel se encuentran dentro de los límites máximos permisibles por la Ley Federal de Derechos y Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales para el uso agrícola; en cambio, los iones cloruros y sulfatos sobrepasan los límites máximos permisibles por dicha ley.

La alcalinidad del agua es determinada por la presencia de carbonatos y bicarbonatos, que actúan como reguladores del pH (De Sousa et al., 2010), y cuando su contenido es mayor que el de calcio y magnesio, existe la posibilidad de que se forme carbonato de sodio, el cual se puede neutralizar mediante el uso de ácidos para su uso agrícola (Castellón-Gómez et al., 2015).

Los iones calcio y magnesio son los principales causantes de la dureza del agua, y según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008) los valores de la concentración de estos iones dependen de los consumidores y no se propone ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para la dureza del agua. Normalmente el valor del umbral gustativo del ion calcio se encuentra entre 100 y 300 mg/L, mientras que el del magnesio es menor que el del calcio (Solís-Castro et al., 2018).

Presencia de cianobacterias en el agua termal

Los resultados de este trabajo detectaron la presencia de cianobacterias en el brote de agua termal de San Diego de Alcalá, Aldama, Chihuahua, las cuales fueron ubicadas dentro de tres órdenes: Nostocales (Imagen 2a), Oscillatoriales (Imagen 2b) y Synechococcales (Imágenes 2c y 2d).

Imagen 2. Cianobacterias pertenecientes a los órdenes: a) Nostocales; b) Oscillatoriales; c) y d) Synechococcales.



Fuente: Elaboración propia

La ubicación de las cianobacterias dentro de los órdenes, se realizó al comparar las características morfológicas con las presentadas por Giannuzzi et al. (2017), quienes indicaron que el orden Nostocales lo comprenden cianobacterias filamentosas rectas, curvas o ligeramente espiraladas, no ramificadas o con falsas ramificaciones, células vegetativas esféricas o elípticas, con presencia de heterocistos y acinetos, en los que se incluyen géneros termófilos, registrado por Kannaujiya y Sinha (2017) similares a las encontradas en este trabajo. Cirés-Gómez y Quesada de Corral (2011) reportaron que el orden Oscillatoriales son cianobacterias filamentosas sin células diferenciadas como heterocistos o acinetos y tricomas solitarios cilíndricos generalmente curvados, las cuales presentan géneros termófilos (Berrini et al., 2004). Mientras que Dvořák et al. (2014) y Rasouli-Dogaheh et al. (2022) describieron al orden Synechococcales como cianobacterias unicelulares o filamentosas con arreglo tilacoidal parietal, pudiendo presentar células pequeñas, alargadas, cilíndricas o en forma de bastón, presentando también géneros resistentes a las altas temperaturas (Ramsing et al., 2000).

De la Maza Benignos et al. (2011) y De la Maza Benignos et al. (2014) realizaron estudios sobre la condición hidrológica y la biodiversidad en manantiales del desierto de Chihuahua, en San Diego de Alcalá y Julimes, respectivamente, siendo los primeros trabajos en los que se reportaron la presencia de cianobacterias en estas aguas termales, las cuales correspondieron a los órdenes Nostocales, Oscillatoriales, Chroococcales y Synechococcales.

Por lo que las cianobacterias encontradas en este estudio concuerdan con lo reportado en dichas investigaciones.

Aplicaciones biotecnológicas de las cianobacterias identificadas en las aguas termales de San Diego de Alcalá, Aldama, Chihuahua

Orden Nostocales

Algunas de las aplicaciones biotecnológicas de cianobacterias correspondientes al orden Nostocales se presentan en la tabla 3, entre las cuales se encuentra su uso en cultivo hidropónico de plantas (Bharti et al., 2019), como biofertilizantes (Martínez-Rosales et al., 2020), en combinación con fertilizantes químicos (Chittapun et al., 2018) y en la restauración de suelos (Park et al., 2017).

Tabla 3. Aplicaciones biotecnológicas de cianobacterias pertenecientes al orden Nostocales

Cianobacteria	Aplicaciones biotecnológicas	Fuente
<i>Anabaena laxa</i>	Cultivo hidropónico de plantas	Bharti et al. (2019)
<i>Anabaena sp.</i>	Biofertilizantes	Hernández-Reyes et al. (2019)
<i>Anabaena torulosa</i>	Cultivo hidropónico de plantas	Bharti et al. (2019)
<i>Fischerella TB22</i>	Biofertilizantes	Martínez-Rosales et al. (2020)
<i>Nostoc commune</i>	Biofertilizantes en combinación con fertilizantes químicos	Chittapun et al. (2018)
<i>Nostoc craneum</i>	Biofertilizantes en combinación con fertilizantes químicos	Chittapun et al. (2018)
<i>Nostoc sp.</i>	Restauración de suelos	Park et al. (2017)
<i>Scytonema arcangeli</i>	Restauración de suelos	Park et al. (2017)

Fuente: Elaboración propia con base en la literatura indicada.

Orden Oscillatoriales

Algunas de las aplicaciones biotecnológicas de cianobacterias correspondientes al orden Oscillatoriales se presentan en la tabla 4, entre las cuales se encuentra su uso como biofertilizantes (Dineshkumar et al., 2019), en la producción de extractos antivirales (Chen et al., 2016), la elaboración de alimentos para animales de crianza (Zaki et al., 2021) y de alimentos enriquecidos para humanos (Lucas et al., 2018), la restauración de suelos (Park et al., 2017), de cuerpos de agua (Ortiz-Villota et al., 2018) y la biodegradación de compuestos aceitosos (Decesaro et al., 2017).

Tabla 4. Aplicaciones biotecnológicas de cianobacterias pertenecientes al orden Oscillatoriales

Cianobacteria	Aplicaciones biotecnológicas	Fuente
<i>Arthrospira platensis</i>	Extractos antivirales, alimentos para animales de crianza, alimentos enriquecidos	Chen et al. (2016), Zaki et al. (2021), Uribe-Wandurraga et al. (2020)
<i>Arthrospira sp.</i>	Alimento para animales de crianza	Barraza-Guardado et al. (2019)
<i>Phormidium sp.</i>	Restauración de suelos	Park et al. (2017)
<i>Spirulina maxima</i>	Restauración de laguna eutrofizada	Ortiz-Villota et al. (2018)
<i>Spirulina platensis</i>	Biofertilizantes, extractos antivirales, biodegradación de compuestos aceitosos en suelos	Dineshkumar et al. (2019), Singab et al. (2018), Decesaro et al. (2017)
<i>Spirulina sp.</i>	Alimentos enriquecidos	Lucas et al. (2018)

Fuente: Elaboración propia con base en la literatura indicada.

Orden Synechococcales

Algunas de las aplicaciones biotecnológicas de cianobacterias correspondientes al orden Synechococcales se presentan en la tabla 5, entre las cuales se encuentra su uso como biofertilizantes (Maurya et al., 2016), en la producción de extractos antimicrobianos (Zada et al., 2018), la restauración de concreto (Zhu et al., 2015) y la producción de bioetanol (Kopka et al., 2017).

Tabla 5. Aplicaciones biotecnológicas de cianobacterias pertenecientes al orden Synechococcales

Cianobacteria	Aplicaciones biotecnológicas	Fuente
<i>Leptolyngbya</i> JSC-1	Extractos antimicrobianos	Zada et al. (2018)
<i>Leptolyngbya sp.</i>	Biofertilizantes	Hernández-Reyes et al. (2019)
<i>Lyngbya majuscula</i>	Biofertilizantes	Maurya et al. (2016)
<i>Synechococcus</i> PC7002	Producción de bioetanol	Kopka et al. (2017)
<i>Synechococcus</i> PC8806	Restauración de concreto	Zhu et al. (2015)

Fuente: Elaboración propia con base en la literatura indicada.

Conclusiones

En los brotes de aguas termales de San Diego de Alcalá, Aldama, Chihuahua, existen cianobacterias que pueden ser empleadas en el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas, lo cual representa una alternativa viable para el desarrollo del campo chihuahuense, ya que estos microorganismos cuentan con enzimas y proteínas capaces de soportar las condiciones extremófilas de la región, por lo que no sería necesario realizar modificaciones en su genoma para que adquiriesen la facultad de sobrevivir en estos ambientes. Gracias a esto, constituyen

una fuente de biomoléculas que pueden promover el crecimiento de plantas, el acondicionamiento de suelos, la producción de medicamentos, alimentos y biocombustibles, lo que resulta en un importante hallazgo al constituirse como una posibilidad prometedora para reducir el uso excesivo de sustancias químicas en el campo.

Referencias

- Aboal, M. et al.**, (2012) *Id-Tax. Catálogo y claves de identificación de organismos fitoplanctónicos utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Aguilera, A.; Echenique, R. y M. Hansen**, (2011) *Consideraciones generales de Cyanobacteria: aspectos ecológicos y taxonómicos*. Argentina, Serie: Temas de Salud Ambiental, 5.
- Almanza V. et al.**, (2016) *Guía para el estudio de Cianobacterias en el sistema lacustre del Gran Concepción: Aspectos ecológicos, toxicológicos, de controlvigilancia y taxonómicos*. Centro de Ciencias Ambientales, EULA-Chile, Trama Impresores.
- American Public Health Association (APHA)**, (1998) *APHA Method 4500-P: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Ascorbic Acid Method*. Washington, DC, USA, American Public Health Association, 115-116.
- Andersen, R. y M. Kawachi**, (2005) *Traditional Microalgae Isolation Techniques. Algal Culturing Techniques*. USA, Elsevier Academic Press.
- Anzures, M.; Gaytán, M. y E. Cuna**, (2021) "Algas extremófilas: estrategias de supervivencia y uso potencial" en *Biotecnología* vol. 25 No. 2, disponible en: <https://smbb.mx/wp-content/uploads/2021/09/Anzures-et-al.-2021-1.pdf>
- Armijo, M. y J. San Martín**, (1994) *Clasificación de las aguas mineromedicinales. Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia*. Madrid, España, Editorial Complutense, 219-223.
- Barraza-Guardado, R. et al.**, (2020) "Uso de microalgas como constituyentes parciales del alimento balanceado para engorda de tilapia (*Oreochromis niloticus*)" en *Biotecnia* Vol. 22 No. 1, 135-141, disponible en: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i1.1161>
- Barsanti, L. y P. Gualtieri**, (2014) *Algae: anatomy, biochemistry, and biotechnology*. Boca Ratón, USA. CRC press.
- Berrini, C. C. et al.**, (2004) "Morphological and molecular characterization of a thermophilic cyanobacterium (Oscillatoriales) from the Euganean Thermal Springs (Padua, Italy)" en *Algological Studies/Archiv für Hydrobiologie, Supplement Volumes*, No. 113, 73-85, disponible en: <https://doi.org/10.1127/1864-1318/2004/0113-0073>
- Bharti, A. et al.**, (2019) "Co-cultivation of cyanobacteria for raising nursery of chrysanthemum using a hydroponic system" en *Journal of Applied Phycology* Vol. 31 No. 6, 3625-3635, disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10811-019-01830-9>

- Biondi, N. et al.**, (2004) "Evaluation of *Nostoc* strain ATCC 53789 as a potential source of natural pesticides" en *Applied Environmental Microbiology* Vol. 70 No. 6, 3313-3320, disponible en: <https://doi.org/10.1128/AEM.70.6.3313-3320.2004>
- Brock, T.D.**, (2012) *Thermophilic microorganisms and life at high temperatures*. USA. Springer Science & Business Media.
- Campbell, E. L. et al.**, (2007) "Global gene expression patterns of *Nostoc punctiforme* in steady-state dinitrogen-grown heterocyst-containing cultures and at single time points during the differentiation of akinetes and hormogonia" en *Journal of Bacteriology* Vol. 189 No. 14, 5247-5256, disponible en: <https://doi.org/10.1128/JB.00360-07>
- Castellón-Gómez, J. J.; Bernal-Muñoz, R., y M. D. L. Hernández-Rodríguez**, (2015) "Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala" en *Ingeniería* Vol. 19 No. 1, 39-50, disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750924004.pdf>
- Chen, Y. H. et al.**, (2016) "Well-tolerated Spirulina extract inhibits influenza virus replication and reduces virus-induced mortality" en *Scientific Reports* Vol. 6 No. 1, 1-11, disponible en: <https://doi.org/10.1038/srep24253>
- Chittapun, S. et al.**, (2018) "Effects of using cyanobacteria and fertilizer on growth and yield of rice, Pathum Thani I: a pot experiment" en *Journal of Applied Phycology* Vol. 30 No. 1, 79-85, disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1138-y>
- Cirés-Gómez, S. y A. Quesada de Corral**, (2011) *Catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas de las aguas continentales españolas*. España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)**, (2019) "Ley Federal de Derechos. Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales 2019" en *Comisión Nacional del Agua*. [En línea]. Ciudad de México, disponible en: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/CGRF-1-19%20LFD.pdf>
- Covarrubias, Y. et al.**, (2016) "Thermophile mats of microalgae growing on the woody structure of a cooling tower of a thermoelectric power plant in Central Mexico" en *Revista Mexicana de Biodiversidad* Vol. 87 No. 2, 277-287, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.04.001>
- De la Maza-Benignos, M. et al.**, (2011) *Consideraciones Biológicas y físico-hidrológicas para facilitar la conservación de la zona de manantiales de San Diego de Alcalá, Mpio. De Aldama, Chih.* World Wide Fund for Nature y Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, disponible en: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3006.2961>
- De la Maza-Benignos, M. et al.**, (2014) *Conservation of desert wetlands and their biotas/conservación de humedales desérticos y su biota*. Museum of Southwestern Biology, Pronatura Noreste y Universidad Autónoma de Nuevo León Vol. 1.
- De Sousa, C.; Correia, A. y M. C. Colmenares**, (2010) "Corrosión e incrustaciones en los sistemas de distribución de agua potable: Revisión de las estrategias de control" en

Boletín de Malariología y Salud Ambiental Vol. 50 No. 2, 187-196, disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482010000200003

- Decesaro, A. et al.**, (2017) "Bioremediation of soil contaminated with diesel and biodiesel fuel using biostimulation with microalgae biomass" en *Journal of Environmental Engineering* Vol. 143 No. 4, 04016091, disponible en:
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0001165](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001165)
- Dineshkumar, R. et al.**, (2019) "The impact of using microalgae as biofertilizer in maize (*Zea mays* L.)" en *Waste and Biomass Valorization* Vol. 10 No. 5, 1101-1110, disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s12649-017-0123-7>
- Doney, S. C. et al.**, (2012) "Climate change impacts on marine ecosystems" en *Annual Review of Marine Science* Vol. 4, 11-37, disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-041911-111611>
- Dvořák, P. et al.**, (2014) "Morphological and molecular studies of *Neosynechococcus sphagnicola*, gen. et sp. nov. (Cyanobacteria, Synechococcales)" en *Phytotaxa* Vol. 170 No. 1, 24-34, disponible en: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.170.1.3>
- García-Romeral, J. et al.**, (2017) "Principios de Biotecnología y Bioingeniería en el cultivo de microalgas: importancia, problemas tecnológicos, tipos y sistemas de cultivos, crecimiento, factores limitantes, selección, aislamiento, escalado y caracterización bioquímica" en *Nereis* No. 9, 115-130, disponible en:
<https://108.128.142.30/handle/20.500.12466/234>
- Giannuzzi, L. et al.**, (2017) *Cianobacterias como determinantes ambientales de la salud*. Argentina. Ministerio de Salud de la Nación.
- Guamán-Burneo, M. y R. González**, (2016) *Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador*. Ecuador. Corporación para la investigación Energética.
- Harwood, J. L. y I. A. Guschina**, (2009) "The versatility of algae and their lipid metabolism" en *Biochimie* Vol. 91 No. 6, 679-684, disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.biochi.2008.11.004>
- Heath, M.; Wood, S. y K. Ryan**, (2010) "Polyphasic assessment of fresh-water benthic mat-forming cyanobacteria isolated from New Zealand" en *FEMS Microbiology Ecology* Vol. 73 No. 1, 95-109, disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2010.00867.x>
- Hernández-Reyes, B. et al.**, (2019) "Uso potencial de cianobacterias como biofertilizante para el cultivo de maíz azul en la Ciudad de México" en *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal* Vol. 10 No. 1, 13-27, disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Monica-Cristina-Rodriguez-Palacio/publication/333458447_Uso_potencial_de_cianobacterias_como_biofertilizante_para_el_cultivo_de_maiz_azul_en_la_Ciudad_de_Mexico/links/5cef2367a6fdcc8475f64e85/Uso-potencial-de-cianobacterias-como-biofertilizante-para-el-cultivo-de-maiz-azul-en-la-Ciudad-de-Mexico.pdf
- Herrero, A. et al.**, (2004) "Cellular differentiation and the NtcA transcription factor in filamentous cyanobacteria" en *FEMS Microbiology Reviews* Vol. 28 No. 4, 469-487, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.femsre.2004.04.003>

- Joshi, H.; Shourie, A. y A. Singh,** (2020) "Cyanobacteria as a source of biofertilizers for sustainable agriculture" en *Advances in Cyanobacterial Biology*, Academic Press, 385-396, disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819311-2.00025-5>
- Kannaujiya, V. K. y R. P. Sinha,** (2017) "Impacts of diurnal variation of ultraviolet-B and photosynthetically active radiation on phycobiliproteins of the hot-spring cyanobacterium *Nostoc* sp. strain HKAR-2" en *Protoplasma* Vol. 254 No. 1, 423-433, disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00709-016-0964-0>
- Kaplan-Levy, R. N. et al.,** (2010) "Akinetes: dormant cells of cyanobacteria" en *Dormancy and Resistance in Harsh Environments*. Berlín. Springer. 5-27, disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-642-12422-8_2
- Khan, M. I.; Shin, J. H. y J.D. Kim,** (2018) "The promising future of microalgae: current status, challenges, and optimization of a sustainable and renewable industry for biofuels, feed, and other products" en *Microbial Cell Factories* Vol. 17 No. 1, 1-21, disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12934-018-0879-x>
- Kholssi, R. et al.,** (2021) "A consortium of cyanobacteria and plant growth promoting rhizobacteria for wheat growth improvement in a hydroponic system" en *South African Journal of Botany* Vol. 142, 247-258, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.06.035>
- Koffi, K.T.; Kumar, S. y D. H. Sur,** (2018) "Extraction of plant nutrients from freshwater algae and their role in sustainable agriculture" en *International Journal of Current Biotechnology* Vol. 6 No. 4, 1-8, disponible en: http://ijcb.mainspringer.com/6_4/cb604001.pdf
- Komarek, J. y K. Anagnostidis,** (1989) "Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4-Nostocales" en *Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Monographische Beiträge* Vol. 82 No. 3, 247-345.
- Kopka, J. et al.,** (2017) "Systems analysis of ethanol production in the genetically engineered cyanobacterium *Synechococcus* sp. PCC 7002" en *Biotechnology for Biofuels* Vol. 10 No. 1, 1-21, disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13068-017-0741-0>
- Kumar, K.; Mella-Herrera, R. A. y J. W. Golden,** (2010) "Cyanobacterial heterocysts" en *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology* Vol. 2 No. 4, a000315, disponible en: <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a000315>
- Lasa, I. y J. Berenguer,** (1993) "Thermophilic enzymes and their biotechnological potential" en *Microbiología* Vol. 9 No. 2, 77-89, disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ewa-Przybos-2/publication/15982700_Distribution_of_species_of_the_Paramecium_aurelia_complex_in_Spain/links/54e5a2b20cf29865c337536a/Distribution-of-species-of-the-Paramecium-aurelia-complex-in-Spain.pdf#page=9
- López-Padrón, I. et al.,** (2020) "Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada" en *Cultivos Tropicales* Vol. 41 No. 2, disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000200010

- López-Sandoval, O. et al.**, (2016) “Diversidad algal de un ambiente extremo: el manantial geotermal Los Hervideros, México” en *Revista Mexicana de Biodiversidad* Vol. 87 No. 1, 1-9, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.004>
- Lucas, B. et al.**, (2018) “*Spirulina* for snack enrichment: Nutritional, physical and sensory evaluations” en *LWT* Vol. 90, 270-276, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.032>
- Manjunath, M. et al.**, (2011) “Developing PGPR consortia using novel genera *Providencia* and *Alcaligenes* along with cyanobacteria for wheat” en *Archives of Agronomy and Soil Science* Vol. 57 No. 8, 873-887, disponible en: <https://doi.org/10.1080/03650340.2010.499902>
- Martínez-Rosales, A.; Trujillo-Tapia, M. y E. Ramírez-Fuentes**, (2020) “Crecimiento y metabolismo de *Fischerella TB22* en medio de cultivo BG110” en *Boletín Micológico* Vol. 35 No. 1, disponible en: <https://doi.org/10.22370/bolmicol.2020.35.1.2425>
- Maurya, R. et al.**, (2016) “Lipid extracted microalgal biomass residue as a fertilizer substitute for *Zea mays* L.” en *Frontiers in plant science* Vol. 6, 1266, disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01266>
- Mayz-Figueroa, J.** (2004) “Fijación biológica de nitrógeno” en *Revista Científica UDO Agrícola* Vol. 4 No. 1, 1-20, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2221548>
- Mullineaux, C. W. et al.**, (2008) “Mechanism of intercellular molecular exchange in heterocyst-forming cyanobacteria” en *The EMBO journal* Vol. 27 No. 9, 1299-1308, disponible en: <https://doi.org/10.1038/emboj.2008.66>
- Necchi, O.** (ed.). (2016) *River algae*. Suiza. Springer, disponible en: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31984-1>
- Okolodkov, Y. y R. Blanco-Pérez**, (2011) “Diversidad de microalgas marinas y de aguas salobres” en *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado* Vol. 2, disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Yuri-Okolodkov/publication/234077141_Diversidad_de_microalgas_marinas_y_de_aguas_salobres/links/02bfe50ee075b09e50000000/Diversidad-de-microalgas-marinas-y-de-aguas-salobres.pdf
- Olías, M.; Cerón, J. C. y I. Fernández**, (2005) “Sobre la utilización de la clasificación de las aguas de riego del US Laboratory Salinity (USLS)” en *Geogaceta* Vol. 37 No.3, disponible en: <https://sge.usal.es/archivos/geogacetas/Geo37/Geo37-28.pdf>
- Oliva-Martínez, M.; Godínez-Ortega, J. y C. Zúñiga-Ramos**, (2014) “Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México” en *Revista Mexicana de Biodiversidad* Vol. 8, 54-61, disponible en: <https://doi.org/10.7550/rmb.32706>
- Ortiz-Villota, M.; Romero-Morales, M. y L. Meza-Rodríguez**, (2018) “La biorremediación con microalgas (*Spirulina máxima*, *Spirulina platensis* y *Chlorella vulgaris*) como alternativa para tratar la eutrofización de la laguna de Ubaque, Colombia” en *Revista de Investigación Desarrollo e Innovación* Vol. 9 No. 1, 163-176, disponible en: <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8153>

- Park, C. et al.**, (2017) "Rapid development of cyanobacterial crust in the field for combating desertification" en *PLoS One* Vol. 12 No. 6, e0179903, disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179903>
- Patel, A. et al.**, (2019) "A perspective on biotechnological applications of thermophilic microalgae and cyanobacteria" en *Bioresource Technology* Vol. 278, 424-434, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.01.063>
- Pérez-Madruga, Y.; López-Padrón, I., y Y. Reyes-Guerrero**, (2020) "Las Algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos" en *Cultivos Tropicales* Vol. 41 No. 2, disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362020000200009&script=sci_arttext&tlng=pt
- Pestoni, S. et al.**, (2020) "Influencia del método de dispersión en el fraccionamiento físico de un suelo de Argentina central" en *Ciencia del suelo* Vol. 38 No. 1, 187-191, disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-20672020000100016&script=sci_arttext&tlng=en
- Pineda-Mendoza, R. et al.**, (2011) Caracterización morfológica y molecular de cianobacterias filamentosas aisladas de florecimientos de tres lagos urbanos eutróficos de la ciudad de México" en *Polibotánica* No. 31, 31-50, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682011000100003&script=sci_abstract&tlng=pt
- Rai, A. N.; Bergman, B. y U. Rasmussen** (eds.), (2002) *Cyanobacteria in symbiosis*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Ramsing, N. B.; Ferris, M. J. y D. M. Ward**, (2000) "Highly ordered vertical structure of *Synechococcus* populations within the one-millimeter-thick photic zone of a hot spring cyanobacterial mat" en *Applied and Environmental Microbiology* Vol. 66 No. 3, 1038-1049, disponible en: <https://doi.org/10.1128/AEM.66.3.1038-1049.2000>
- Rasouli-Dogaheh, S. et al.**, (2022) "*Thainema* gen. nov. (Leptolyngbyaceae, Synechococcales): A new genus of simple trichal cyanobacteria isolated from a solar saltern environment in Thailand" en *PloS one* Vol. 17 No. 1, e0261682, disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261682>
- Righini, H. et al.**, (2022) "Cyanobacteria: A Natural Source for Controlling Agricultural Plant Diseases Caused by Fungi and Oomycetes and Improving Plant Growth" en *Horticulturae* Vol. 8 No. 1, 58, disponible en: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010058>
- Rippka, R. et al.**, (1979) "Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria" en *Microbiology* Vol. 111 No. 1, 1-61, disponible en: <https://doi.org/10.1099/00221287-111-1-1>
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SCFI)**, (1986) "Norma Mexicana NMX-AA-082-1986. Contaminación del agua-Determinación de nitrógeno de nitrato-Método espectrofotométrico ultravioleta" en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. México, disponible en: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa082.pdf>

- Secretaría de Economía (SE)**, (2001a) “Norma Mexicana NMX-AA-036-SCFI-2001. Análisis de agua-Determinación de acidez y alcalinidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-Método de prueba” en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166776/NMX-AA-036-SCFI-2001.pdf>
- Secretaría de Economía (SE)**, (2001b) “Norma Mexicana NMX-AA-051-SCFI-2001. Análisis de agua-Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-Método de prueba” en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166785/NMX-AA-051-SCFI-2001.pdf>
- Secretaría de Economía (SE)**, (2001c) “Norma Mexicana NMX-AA-073-SCFI-2001. Análisis de agua-Determinación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-Método de prueba” en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166789/NMX-AA-073-SCFI-2001.pdf>
- Secretaría de Economía (SE)**, (2014) “Norma Mexicana NMX-AA-074-SCFI-2014. Análisis de agua-Medición del ion sulfato en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-Método de prueba” en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166149/nmx-aa-074-scfi-2014.pdf>
- Secretaría de Economía (SE)**, (2016) “Norma Mexicana NMX-AA-051-SCFI-2016. Análisis de agua-Medición de metales por absorción atómica en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-Método de prueba” en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. México, disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464459&fecha=07/12/2016#sc.tab=0
- Secretaría de Salud (SS)**, (2002) “Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización” en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. México, disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2063863&fecha=31/12/1969#sc.tab=0
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN)**, (2021) “Normales Climatológicas por Estado: Chihuahua” en *Comisión Nacional del Agua*. [En línea]. México, disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=chih>
- Shetty, P.; Gitau, M. M. y G. Maróti**, (2019) “Salinity stress responses and adaptation mechanisms in eukaryotic green microalgae” en *Cells* Vol. 8 No.12, 1657, disponible en: <https://doi.org/10.3390/cells8121657>
- Singab, A. N. et al.**, (2018) “Antiviral, cytotoxic, antioxidant and anti-cholinesterase activities of polysaccharides isolated from microalgae *Spirulina platensis*, *Scenedesmus obliquus*

- and *Dunaliella salina*” en *Archives of Pharmaceutical Sciences Ain Shams University* Vol. 2 No. 2, 121-137, disponible en: <https://dx.doi.org/10.21608/aps.2018.18740>
- Singh, J. y R. C. Saxena**, (2015) “An introduction to microalgae: diversity and significance” en *Handbook of Marine Microalgae* (pp. 11-24). Amsterdam, Academic Press. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800776-1.00002-9>
- Singleton Jr, R. y R. E. Amelunxen**, (1973) “Proteins from thermophilic microorganisms” en *Bacteriological Reviews* Vol. 37 No. 3, 320-342, disponible en: <https://journals.asm.org/doi/pdf/10.1128/br.37.3.320-342.1973>
- Solís-Castro, Y.; Zúñiga-Zúñiga, L. A. y D. Mora-Alvarado**, (2018) “La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica” en *Revista Tecnología en Marcha* Vol. 31 No. 1, 35-46, disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822018000100035&script=sci_arttext
- Stal, L. J.**, (2017) “The effect of oxygen concentration and temperature on nitrogenase activity in the heterocystous cyanobacterium *Fischerella* sp.” en *Scientific Reports* Vol. 7 No. 1, 1-10, disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05715-0>
- Tenorio-García-Blásquez, L.; Hernández-Acevedo, H. y M. Aguirre-Obregón**, (2018) *Manual para obtención de cepas de microalgas*. Perú, Instituto del Mar del Perú, Informe, Volumen 45, Número 2. 277-291.
- Thajuddin, N. y G. Subramanian**, (2005) “Cyanobacterial biodiversity and potential applications in biotechnology” en *Current Science* Vol. 89 No. 1, 47-57, disponible en: <https://www.jstor.org/stable/24110431>
- Uribe-Wandurraga, Z. N. et al.**, (2020) “Printability and physicochemical properties of microalgae-enriched 3D-printed snacks” en *Food and Bioprocess Technology* Vol. 13 No. 11, 2029-2042, disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11947-020-02544-4>
- Valles-Aragón, M. C. et al.**, (2017) “Calidad del agua para riego en una zona nogalera del Estado de Chihuahua” en *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* Vol. 33 No. 1, 85-97, disponible en: <https://doi.org/10.20937/rica.2017.33.01.08>
- Walsby, A. E.**, (1985) “The permeability of heterocysts to the gases nitrogen and oxygen” en *Proceedings of the Royal society of London. Series B. Biological Sciences* Vol. 226 No. 1244, 345-366, disponible en: <https://doi.org/10.1098/rspb.1985.0099>
- Waterbury, J. B.**, (2006) “The cyanobacteria— isolation, purification and identification” en *The prokaryotes* Vol. 4, 1053-1073, disponible en: https://doi.org/10.1007/0-387-30744-3_38
- Wolk, C. P.; Ernst, A. y J. Elhai**, (1994) “Heterocyst metabolism and development” en *The molecular biology of cyanobacteria* (pp. 769-823). Dordrecht, Springer.
- World Health Organization (OMS)**, (2008) *Guidelines for drinking-water quality 3rd ed. (Vol. 1)*. World Health Organization, disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547611>

- Zada, S. et al.**, (2018) “Biogenic synthesis of silver nanoparticles using extracts of *Leptolyngbya* JSC-1 that induce apoptosis in HeLa cell line and exterminate pathogenic bacteria” en *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology* Vol. 46 No. sup3, S471-S480, disponible en: <https://doi.org/10.1080/21691401.2018.1499663>
- Zaki, M. et al.**, (2021) “Potential Applications of native cyanobacterium isolate (*Arthrospira platensis* NIOF17/003) for biodiesel production and utilization of its byproduct in marine rotifer (*Brachionus plicatilis*) production” en *Sustainability* Vol. 13 No. 4, 1769, disponible en: <https://doi.org/10.3390/su13041769>
- Zhu, T. et al.**, (2015) “Potential application of biomineralization by *Synechococcus* PCC8806 for concrete restoration” en *Ecological Engineering* Vol. 82, 459-468, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.05.017>

Situación actual de la energía solar en Oaxaca, México

Luz Dehni Acosta Moyado¹

Iván Antonio García Montalvo²

José Luis Fernández Zayas³

Resumen

A raíz de la crisis climática que enfrentamos a nivel global se han desarrollado alternativas para mitigar y adaptarnos a las nuevas condiciones de vida. En este sentido, una de las fuentes de contaminación que más contribuyen al cambio climático es la de la energía (desde la generación hasta el consumo en distintos sectores) por lo que utilizar fuentes renovables se vuelve, no una opción, sino una necesidad.

En este artículo se presenta una descripción de la situación actual con respecto al uso de la energía solar en el estado de Oaxaca a través de una consulta bibliográfica para conocer el estado del arte de la energía solar; identificar los proyectos de energía solar en el estado a través de fuentes oficiales, notas periodísticas y redes sociales; y plantear los escenarios futuros para esta tecnología en este estado.

Se utiliza una metodología cualitativa con alcance descriptivo soportada por la teoría de desarrollo endógeno sustentable y la energía solar que ayudan a responder las siguientes preguntas: ¿Qué proyectos de energía solar hay en Oaxaca? ¿Cómo contribuyen al desarrollo endógeno sustentable? ¿Cuáles son las perspectivas de la energía solar en el estado de Oaxaca?

Se concluye que, a pesar de que las tendencias de investigación son predominantes en la variable tecnológica y que existen muy pocos artículos en el estado de Oaxaca que aborden el uso de energía solar para el desarrollo sustentable, existe un potencial aprovechamiento para distintos tipos de proyectos que contribuirían de manera positiva al desarrollo endógeno sustentable del estado, y que a su vez, podría ser una alternativa de los cambios jurídicos en materia eléctrica con respecto a los permisos de generación y producción independiente.

Conceptos clave: Energía solar, energía renovable, desarrollo endógeno sustentable

Introducción

Actualmente, el mundo vive no una sino distintas pandemias, el SARS-CoV-2, fiebre amarilla, Ébola y variantes de gripes (OMS, 2021), esto por consecuencia a la modificación de los ecosistemas e invasión a territorios naturales, ya sea por expandir el área de uso de suelo

¹ Estudiante de doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico en el Instituto Tecnológico de Oaxaca, v.erdehni@gmail.com

² Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Oaxaca. Perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores nivel 1, ivan.garcía@itoaxaca.edu.mx

³ Investigador Definitivo Titular C de la Universidad Nacional Autónoma de México, Perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores nivel 2, jfernandez@iingen.unam.mx

para ganadería, vivienda, industrialización, transporte, u obtención de recursos naturales, implicando contaminación de las matrices ambientales (agua, suelo, aire, generación de residuos, etc.), siendo la liberación de gases de efecto invernadero uno de los problemas más graves, ya que aumenta la temperatura global provocando el cambio climático. Estas enfermedades, también tienen una relación directa con la disponibilidad de bienes y servicios básicos como alimentos, agua potable, drenaje, electricidad, cocción de alimentos, etc., por lo que dentro de las cumbres mundiales se han establecido metas para proponer soluciones desde distintos sectores. Uno de los regentes son los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) planteados en la Agenda 2030 del Acuerdo de París en 2015, un tratado internacional jurídicamente vinculante con el fin de frenar el calentamiento global por debajo de 1.5°C, requiriendo una transformación de los componentes de la sustentabilidad, es decir, social, ambiental y económico.

Uno de los 17 Objetivos es el número 7 “Energía asequible y no contaminante” que tiene como fin el “*Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos*” (UN, 2016). Se divide en 3 metas principales de aquí a 2030: 1. Garantizar el acceso universal a servicios energéticos, 2. Aumentar la proporción de energía renovable, y 3. Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética. Con sus respectivos indicadores: 1.1 proporción de población con acceso a la electricidad, 1.2 proporción de la población cuya fuente primaria son combustibles y tecnologías limpias; 2.1 Proporción de energía renovable en el consumo final total de la energía; y, 3.1 Intensidad energética medida en función de la energía primaria y del PIB (CEPAL, 2018).

El uso de la energía solar representa, entonces, una propuesta viable para sustituir las fuentes no renovables como las fósiles, el carbón o la leña. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía Renovable (IEA por sus siglas en inglés, 2020a) la mayor inversión en proyectos de energía ha sido para la solar fotovoltaica, siendo en 2018 cuando más se implementaron y aunque hubo una pequeña disminución en los años siguientes, esta fuente es la que más potencial de crecimiento presenta para un futuro cercano. Este incremento se puede traducir en la disminución de costos tanto en los componentes de los sistemas (celdas fotovoltaicas) que han reducido hasta el 82% como el propio costo de la energía que oscila entre los \$0.063 centavos de dólar el kWh. Gracias a ello muchas empresas que utilizan energías como el carbón decidieron sustituir su fuente de energía. En el 2019 la sustitución de 500GW de estas centrales representó un ahorro de emisiones de CO₂ de 18 Gt y a su vez un beneficio económico de 940,000 millones de dólares (IEA, 2020b).

Al hablar de energía solar no sólo hablamos del aprovechamiento para la generación de energía eléctrica, sino también del aprovechamiento térmico, a través de sistemas intercambiadores de calor como placas o tubos por donde pasa un fluido y éste es almacenado, cuando la temperatura del agua llega a más de 100°C tiene un potencial de evaporación y velocidad que puede utilizarse en turbinas para generar electricidad, sin embargo, el uso más común de los calentadores solares es para uso doméstico y algunas aplicaciones industriales. Se tiene registro por la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2020c) de que en 2019 se tenía una capacidad instalada de 6.289 GW en todo el mundo.

Los doctores Luca Ferrari y Omar Masera, en un webinar del Programa Nacional Estratégico sobre Transición Energética, explican cómo existe una correlación directa entre consumo de energía y crecimiento económico (medido en PIB), y emisiones de CO₂ y el PIB,

por lo que se interpreta que *“todo crecimiento económico requiere un incremento del consumo de energía y emisiones de GEI”* (CONACYT, 2020:4); en México particularmente se presentan 3 problemas principales en materia de energía que son la alta dependencia de combustibles importados del extranjero (con consecuencias hacia la seguridad energética); el impacto ambiental cuya mayor expresión es el Cambio Climático; y, la “inequidad energética” ya que una familia con altos ingresos económicos consume 7 veces más energía que aquella que habita en localidades rurales (CONACYT, 2020). De esto último nos hablan García y Graizbord (2016) que en el estudio de caracterización espacial de la pobreza energética en México conocieron que hay aproximadamente 3,898,000 hogares que no cuentan con acceso a la electricidad en sus viviendas o usan leña o carbón para cocinar, y hay casi 11,093,000 hogares en situación de pobreza energética.

A pesar de tener este respaldo y sobre todo el compromiso ante la ONU de reducir nuestras emisiones del sector industrial generando el 25% de energía limpia para 2020, 35% en el 2024 y 43% al 2030 (IMCO, 2016), el Reporte de Avance de Energías Limpias del 2018 (SENER, 2018) indica que las energías renovables sólo contribuyeron el 17.29% en la generación, y la energía solar fotovoltaica el 0.72% (1,204.54 GW) sin considerar la energía solar térmica.

Observando el caso particular del estado de Oaxaca, García y Graizbord (2016) reportan que su nivel de rezago social es “Muy Alto”, el índice de pobreza energética es de 66% y con un promedio de disposición de bienes por hogar de 3.1. También el último censo coloca en último lugar (97.5%) de viviendas particulares con electricidad (INEGI,2020).

Oaxaca no está considerado a nivel nacional como uno de los que aprovechan esta fuente de energía a pesar del potencial de radiación solar que tiene (mínima 4.4 kWh/m² en diciembre y máxima de 6 kWh/m² en mayo, (Global Solar Atlas, 2020)). Incluso, dentro del cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible en cuanto al número 7 “energía asequible y no contaminante” no se tiene registro de medición en el estado, por tanto, no hay resultados registrados.

Durante la exploración sobre la situación actual de la energía solar en México y particularmente, Oaxaca, se presentan nuevas interrogantes como ¿Qué proyectos de energía solar hay en Oaxaca? ¿Cómo contribuyen al desarrollo endógeno sustentable? ¿Cuáles son las prospectivas de la energía solar en el estado de Oaxaca?

Desarrollo Endógeno Sustentable

Como se mencionó al principio de este documento, las condiciones actuales cada vez son menos favorables para los seres vivos debido al deterioro ambiental causado por las actividades antropogénicas, y es sobre todo en países menos desarrollados donde se ven más afectados por este contexto, siendo las áreas rurales con mayores pérdidas económicas y sociales. Por ejemplo, las consecuencias de la COVID-19 plantean un desafío para el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, debido a que muchas personas perdieron sus empleos al no poder salir a trabajar; no se contaba con las condiciones en casa para laborar a distancia; la atención de los servicios médicos rurales son deficientes sobre todo por la falta de equipos e infraestructura que se requirieron durante la crisis; estas situaciones están relacionadas con el acceso a la energía ya sea para consumo particular o

prestación de servicios. *“El acceso a la energía mejora la resiliencia de las comunidades pobres a largo plazo”* (Zaman, Vliet, Posh, 2020) ya que fortalece los vínculos entre las personas, se generan condiciones de supervivencia por la tecnología que se utiliza, se promueven procesos de adaptación a las adversidades ambientales y se mejora la economía local. El acceso a la energía debería de permitir un proceso de recuperación inclusivo y transversal al logro de los ODS (IRENA, 2020), y es aquí donde el concepto de desarrollo endógeno sustentable entra en favor de generar este acceso y a su vez, la asequibilidad energética permite el propio desarrollo interno de la comunidad, siendo un proceso simbiótico.

Bajo los principios del desarrollo endógeno, la apropiación de la tecnología dentro de la comunidad es primordial, la generación de conocimiento y redes de producción locales adaptadas a los recursos que se tienen de primera mano, permiten no depender de recursos (sobre todo económicos) externos, y si los hay, éstos deben operar bajo la planificación colectiva y no individual, es decir, la distribución de dichos recursos debe ser para cumplir objetivos que toda la comunidad haya planteado y sea esta misma la que decida su propio desarrollo, establezca límites claros de crecimiento y satisfacción de bienes, *“de ahí que la teoría del desarrollo endógeno tiene que ver con el redescubrimiento de la particularidad regional o local como política de desarrollo autónomo o self-reliance. Para ello se apoya en la idea de que al tomar en cuenta las singularidades socioeconómicas, políticas y culturales de cada región, podrá surgir endógenamente el desarrollo”* (Brunet y Böcker, 2015).

Energía Solar

El principio de la energía solar se basa en el aprovechamiento de la radiación emitida por el sol hacia la Tierra, pudiendo transformarla en electricidad o generar calor para intercambiarse a través de un fluido o sólido. Dependiendo de su utilización es que se clasifica la tecnología, ya sea, energía solar fotovoltaica o energía solar térmica o la combinación de ambas. Dentro de la gama de aplicaciones podemos encontrar:

- Generación de electricidad con radiación directa
- Generación de electricidad a través del calentamiento de un fluido para mover una turbina eléctrica
- Calentamiento de agua
- Cocción de alimentos
- Colectores solares calentadores de aire
- Invernaderos solares
- Edificación bioclimática
- Destiladores solares
- Refrigeradores solares

Objetivos

General:

Describir la situación actual y prospectivas de la energía solar en el estado de Oaxaca.

Específicos:

- Analizar el estado del arte de la energía solar a nivel estatal, a través de una revisión bibliográfica para conocer las tendencias de investigación y el rumbo de aplicación.
- Identificar los proyectos de energía solar en Oaxaca, a través de consulta en fuentes oficiales, notas periodísticas y redes sociales, para conocer las aplicaciones que se le da a la energía solar.
- Describir las prospectivas de la energía solar en el estado de Oaxaca.

Metodología

Esta investigación es de carácter exploratorio, descriptivo y cualitativo ya que se revisaron 3 enfoques sobre el tema: el estado del arte, los proyectos ya implementados y las prospectivas de la energía solar en el estado, por lo que se realizó una consulta bibliográfica a nivel estatal; se buscaron a través de fuentes oficiales, académicas, notas periodísticas y redes sociales, proyectos implementados en Oaxaca; y, se analizaron los posibles escenarios de la energía solar.

1. Revisión bibliográfica

Se buscó a través de Google Académico las estadísticas de “Energía solar” y “Solar Energy”. Después se buscó fuera de la sección de estadísticas, es decir, en el buscador de Google Académico sobre “energía solar”, “solar energy” y “energía solar Oaxaca”; de cada una se exploraron las primeras 5 páginas revisando cada artículo dentro de ellas. Por último, se buscaron en páginas de universidades como la UNAM, el IPN-CIIDIR y algunas latinoamericanas, tesis y publicaciones sobre el tema.

Cada artículo se registraba en una tabla de Excel con los siguientes datos:

- Etapa: desde los años 70's hasta los 20's de este siglo.
- Autor(es): El nombre de los autores iniciando por apellidos.
- Título: El título en el idioma original
- Año: Año de publicación
- Editorial: Publicación
- Número de páginas: número de páginas
- Objetivo general: Una vez leídos se escribe el objetivo general, o una descripción breve del artículo.

- Metodología: Se hace una reducción del proceso metodológico a la clasificación propuesta por Hernández Sampieri (2014) de acuerdo con el alcance de la investigación; sin embargo, su metodología podría implicar una combinación por ser libros o revistas completas. La clasificación se elige para dar una idea general de la perspectiva que tiene la investigación y así se pueda hacer un análisis del tipo de investigaciones que existen sobre la energía solar.
- Enfoque: se identifica si es tecnológico, social, ambiental o económico. Se puede tener más de un enfoque.

Para realizar el análisis de los textos consultados, se hizo una nueva tabla cuya base de clasificación fue cronológica desde los años 70's hasta la actualidad colocando un "1" a la(s) variable(s) que pertenece: tecnológica, social, económica y ambiental; y si es internacional, nacional o estatal. Para presentar los resultados se hizo una sumatoria de las variables por etapa para resumir la tabla.

2. Proyectos

La investigación tiene como fuente de datos información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de los Censos Económicos y de Vivienda de 2015 y 2020, obteniendo datos sobre el porcentaje de vivienda por municipio que cuenta con calentadores y paneles solares.

Se consultó el "Global Solar Atlas", el SolarGis de Open Street Map creado con energydata.info, ubicando los lugares con mayor radiación directa normal solar mayor a 5kWh/m² por día en el estado de Oaxaca.

Se buscaron en notas periodísticas y redes sociales proyectos de energía solar en Oaxaca. También se ubican las empresas de energía solar registradas ante la DENUE y sugerentes en Google Maps.

Por último, se consideran los municipios con mayor ingreso del ramo 33 referente al apoyo de infraestructura que permite invertirlos proyectos de energía solar.

3. Prospectivas

De acuerdo con la revisión bibliográfica y los proyectos actuales, se plantean dentro de la discusión los escenarios para la energía solar en el estado de Oaxaca y su relación con el desarrollo endógeno sustentable.

Resultados

1. Revisión bibliográfica

Se revisaron 158 documentos en total siendo únicamente 4 del estado de Oaxaca.

Las publicaciones son a partir del 2010 a la fecha. Ninguno de los artículos tiene el enfoque de las 4 variables tecnológica, social, económica o ambiental, se enfocan principalmente en el aspecto tecnológico y social y se consideran los aspectos económicos de cada proyecto (mas no cómo benefician económicamente). No hay alguno que considere los aspectos ambientales.

2. Proyectos

De acuerdo con cifras de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) a través del censo nacional 2020 dentro de las cifras de “vivienda” INEGI (2020), se reporta que el porcentaje de viviendas de Oaxaca que disponen de calentador solar de agua va desde 0.1% hasta 7.3% dependiendo del municipio (figura 1) siendo sólo 18 los que están arriba del 2%; de igual forma aquellas que cuentan con paneles solares va desde 0.1% hasta 7.2% (figura 2) de los cuales 23 son los que están arriba del 2%.

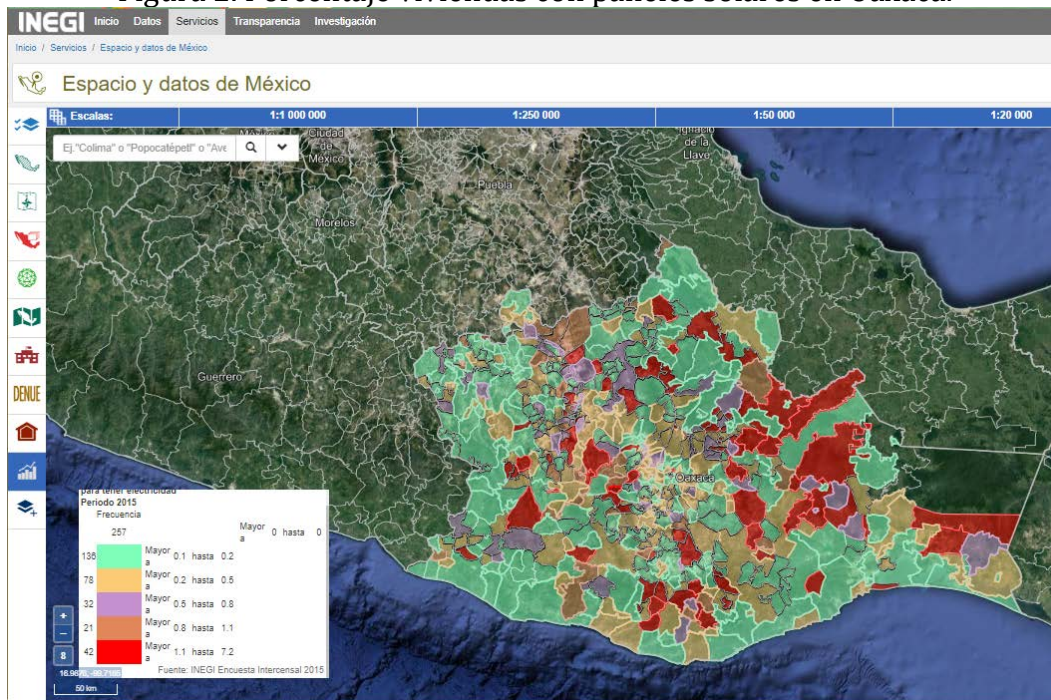
De los 570 municipios se identificaron 61 que de alguna manera tienen relación con la energía solar (figura 3), por ejemplo, hay 11 que tienen una radiación directa mayor a 6 kWh/m² por día; 8 sitios donde hay algún tipo de proyecto de energía solar; 8 donde se establecen empresas de energía solar; incluso hay una relación con aquellos (17) municipios con mayor aportación del ramo 33 y ramo 28.

Figura 1. Porcentaje viviendas con calentadores solares en Oaxaca.



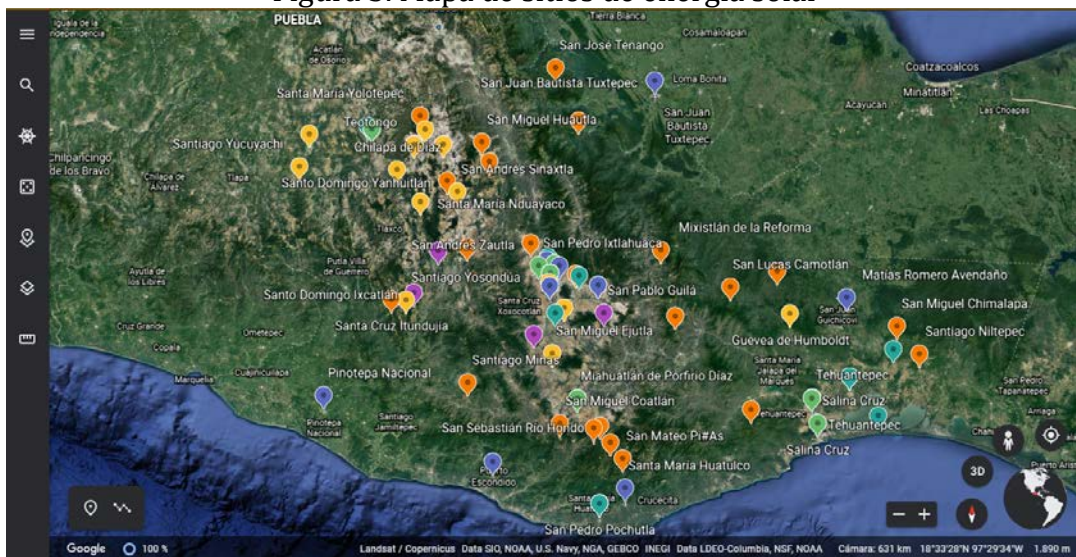
Fuente: INEGI, 2020

Figura 2. Porcentaje viviendas con paneles solares en Oaxaca.



Fuente: INEGI, 2020.

Figura 3. Mapa de sitios de energía solar



Nota: amarillo - % viviendas con calentador solar; naranja - % viviendas con paneles solar; morado – sitios de radiación directa normal solar mayor a 5kWh/m² por día; aqua – proyectos mencionados en notas periodísticas y redes sociales; verde – sitios donde se ubican empresas de energía solar; azul - municipios con mayor ingreso de los ramos 33 y 28.

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, ATLAS SOLAR y utilizando Google earth.

Las notas periodísticas son pocas (sólo 6) con proyectos que se mencionan en Oaxaca como los siguientes:

- Municipio de Oaxaca, apuesta por la energía solar (Mendoza, 2017).
- Energía solar en Oaxaca: limpia y portátil (Hernández, 2018).
- En Santa María del Mar (Istmo de Tehuantepec) crean comité que administrará pago de la luz solar (El Universal, 2019).
- Oaxaca y sus empresas se incorporan a la generación de energía fotovoltaica (Zarco, 2019).
- UTM primera institución en Oaxaca que contará con un parque solar (Estrada, 2019).
- Por primera vez y con paneles solares, llevan electricidad a 380 personas de la Costa de Oaxaca (El Universal, 2020).

Oaxaca es uno de los estados con mayor cantidad de pequeñas y medianas empresas solares registradas ante el INEGI en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), contando 36 prestadoras de servicios como venta de paneles solares fotovoltaicos, calentadores solares, sistemas fotovoltaicos de bombeo, sistemas fotovoltaicos aislados, instalaciones de conexión a la red, cotizaciones de proyectos, proyectos llave en mano y asesorías.

Discusión

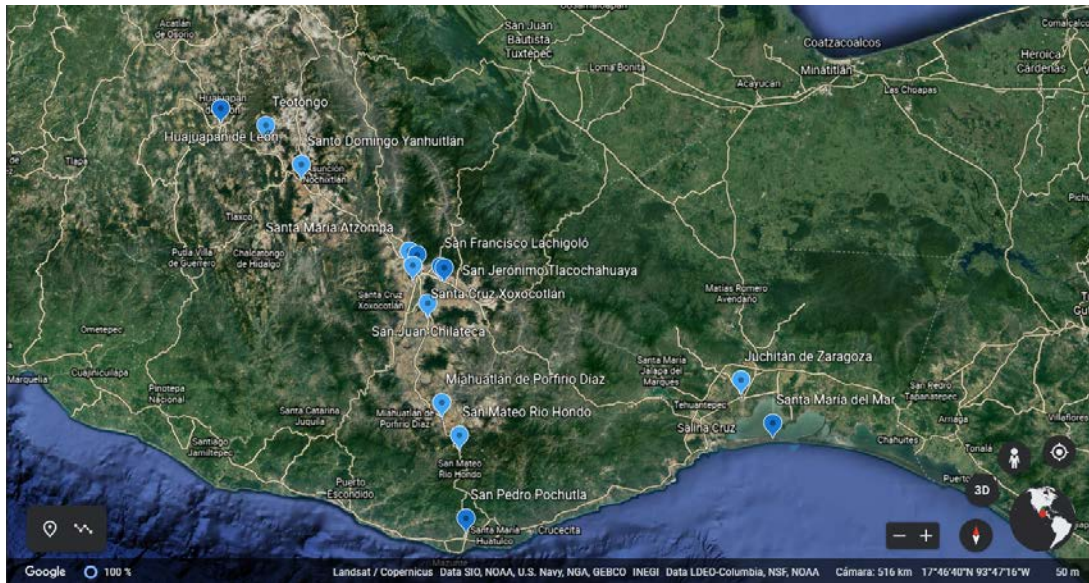
Las publicaciones en Oaxaca son sobre colectores solares planos para zonas rurales del estado, la construcción de un secador solar para madera aserrada en la Sierra Juárez, la construcción de un jardín solar fotovoltaico de 0.48 MW en la U.T.M. y como fuente de desinfección del agua para consumo humano a nivel domiciliario en Magdalena Teitipac. Esto habla de la gama de aplicaciones que tiene la energía solar que no sólo se enfoca en la electricidad o calentamiento de agua; sin embargo, el hecho de que sólo sean 4 publicaciones se refleja en la cantidad de proyectos en el estado, considerando que también son pocos los que se registran a nivel periodístico ya que se pueden encontrar las mismas noticias en distintos medios informativos.

Lo anterior explica por qué a nivel nacional no es considerado como un promotor de esta tecnología, a pesar del gran potencial con el que cuenta y las condiciones favorables por lo menos en algunos de los municipios marcados en los mapas descritos, ya que si se observa en la figura 5, existe un posible corredor solar que va desde la región mixteca hasta la región costa pasando por la capital del estado y algunas de las ciudades más importantes (o por lo menos con mayores ingresos) de Oaxaca, sin considerar el Istmo de Tehuantepec por la distancia aunque también ahí se cuenta con algunos proyectos y existe el mismo potencial.

Una de las justificaciones para no impulsar la tecnología fotovoltaica interconectada a la red eléctrica y realizar modificaciones a las Leyes energéticas por parte del gobierno federal, es para “frenar la corrupción” y la reactivación de la empresa pública (CFE) asegurando la seguridad energética del país al dejar de depender de combustibles extranjeros; sin embargo, en lugar de invertir en fuentes fósiles se tenía la oportunidad para transicionar a energías limpias; además, los costos que implica en el SEN la modificación

tecnológica actual (generadores a base de combustibles fósiles), se reflejarían directamente en los bolsillos de los mexicanos a través de su recibo de luz, incrementando las dificultades actuales y aumentando los niveles de pobreza energética, a menos que se tenga una estrategia local que permita amortiguar los impactos. Una de estas estrategias será la generación distribuida, es decir, que cada edificación cuente con su propio generador solar (o cualquier fuente de energía renovable in situ).

Figura 1. Potencial de un corredor solar en el Estado de Oaxaca.



Fuente: Elaboración propia utilizando Google Earth.

Los problemas técnicos que argumentan las personas a favor de las reformas energéticas es la creación de una “cola de pato” en la curva de despacho de energía, esto es, que cuando las generadoras de CFE están operando en su mayor capacidad la curva horaria se mantiene relativamente constante, sin embargo, al meter fuentes de energía renovable intermitentes, es decir, dependientes de factores externos como el viento o el sol que no otorgan una cantidad de energía fija, se crean picos de energía variables, por ejemplo una curva cóncava hacia abajo muy cerrada a las 12 del día por el aporte proveniente de centrales solares, por lo que los grandes generadores deben bajar su capacidad al mínimo, porque cuando llega un horario en el que el consumo aumenta (a partir de las 18:00) y ya no hay aporte por parte de otras centrales, éstas deben subir su capacidad en un tiempo muy corto para poder mantener el suministro, y eso genera grandes costos económicos y de mantenimiento, que a la larga deja de ser rentable.

Sin embargo, estas situaciones podrían disminuir si se invirtiera más en otras tecnologías como la energía de biomasa, como lo hacen en Alemania o Noruega que utilizan como materia prima para la generación de electricidad a través de la pirólisis o combustión completa de los residuos sólidos urbanos, los cuales sí son una fuente constante. Algo importante de recalcar y de lo que muchos especialistas como Luca Ferrari y Omar Masera mencionan es que *“las renovables por sí solas, es decir, sin atacar de fondo la necesidad de reducir la demanda energética, no pueden solucionar el problema de las emisiones de gases de*

efecto invernadero (GEI).” (SEMARNAT, 2020), por lo que regular el uso de la energía por parte de las grandes industrias es primordial para una verdadera transición energética. El uso eficiente en las residenciales y comercios implica más allá de sólo ahorro de energía eléctrica pero que también tiene que ver con el aprovechamiento de la energía solar como en la aplicación de la arquitectura bioclimática.

Es decir, transicionar hacia nuevas formas de desarrollo implica pensar y actuar de manera transversal, reflexionar sobre el verdadero objetivo colectivo de cada comunidad es primordial para limitar el crecimiento desmedido que conlleva a desigualdades económicas, sociales y ambientales; por lo que, la aplicación de una sola estrategia no es suficiente. La generación distribuida, es parte del engranaje de un nuevo progreso sustentable, pero no debe quedar ahí, se debe abrir la discusión legislativa para no retroceder en materia energética promocionando las energías renovables (a través de financiamiento, programas y políticas públicas), haciendo uso eficiente por parte de las industrias que implique el replanteo de sus procesos y productos duraderos (eliminando obsolescencia programada), limitando y sancionando a las empresas de energía con centrales que mayor cantidad de GEI emitan y promover las cooperativas urbanas y rurales de producción distribuida de energía, uso de ecotecnologías como estufas solares, paneles, secadores, bombas, entre otros.

Los mapas que muestran el porcentaje de viviendas con paneles o calentadores solares podrían en un primer vistazo hacer creer que Oaxaca cuenta con ambas tecnologías, sin embargo, viendo los datos, la mayoría de los municipios tiene menos del 2%. Por ejemplo, el promedio de casas con calentadores está en 0.6%, en comparación con otros estados como la Ciudad de México, donde el promedio es de 2.2% o Aguascalientes que tiene el mayor porcentaje a nivel nacional con el 16.1%; el promedio de casas con paneles solares en Oaxaca es de 0.4%, la Ciudad de México 0.5%, Durango y Baja California Sur con 2.1%. Estos porcentajes son muy bajos si los comparamos con otros países como China, Estados Unidos o India que tienen más del 8% (IEA, 2020a), por lo que el camino hacia la generación distribuida en México se podría considerar atrasado aún.

Los municipios con mayor oportunidad de crecimiento se encuentran en la región de valles centrales, ya que los centros urbanos que mayores ingresos reciben, mayor accesibilidad a tecnología, redes de comunicación y distribución de bienes se encuentran en esta área, sobre todo alrededor de la zona metropolitana de la capital del estado, Oaxaca de Juárez. Sin embargo, aplicando la teoría de desarrollo endógeno sostenible, no debería ser limitante para poder aprovechar los beneficios del sol cuyas aplicaciones deben ser de acuerdo con las necesidades locales. La perspectiva que se le ha dado en las notas periodísticas no se aborda desde la sustentabilidad, se deja como un triunfo aislado sin seguimiento, pero es un hecho que el potencial que existe dentro de las comunidades que ya cuentan con esta tecnología para hacerse de una apropiación de esta y detonar una nueva ruta de desarrollo e incluso a las zonas rurales no tan habitadas.

Dentro de los Planes, Programas y proyectos a nivel estatal y municipal no existe ningún documento que tenga objetivos o metas de aprovechar, específicamente, la energía solar. Los proyectos encontrados han sido con inversión de cooperativas internacionales para el cumplimiento de los ODS, programas federales, inversión privada, trabajos académicos financiados por CONACYT, pero ninguno ha sido planificado ni financiado por el gobierno del estado y mucho menos gobiernos municipales. Esto quiere decir que hace falta

una red de investigadores académicos, inversionistas, tomadores de decisiones en los municipios, empresas que aporten la tecnología, que promuevan el uso de la energía solar en el estado; porque, aunque hay personas que ya lo están haciendo no hay comunicación entre todas aquellas que pudieran fortalecer una alternativa energética para Oaxaca.

“El desarrollo social no es el ascenso social, sino el desarrollo individual en relación con el otro” (Llano, 2018), la Dra. Claudia nos resume en esta frase que las nuevas formas de desarrollo no deberían ser en sentido económico, sino la base de la movilidad social debería ser con objetivos colectivos, aprendizajes endógenos, aprovechamiento de recursos locales, una verdadera democratización de las cooperativas comunitarias, fomento de la cultura y la creatividad para relacionarse a través de la tecnología, y plantear escenarios donde no se llegue con vergüenza al futuro ni se tengan deudas con las próximas generaciones.

Conclusiones

Una vez analizando los aspectos con respecto al uso de la energía solar en Oaxaca, se puede concluir que:

1. Oaxaca no contempla actualmente el uso de la energía solar como una herramienta de desarrollo, ya que no hay suficiente investigación, proyectos o programas, a pesar de su gran potencial y condiciones favorables para su aprovechamiento en todas las formas posibles: generación de electricidad, bombeo de agua, riego, cocción de alimentos, deshidratadores, calentamiento de fluidos, refrigeración, sistemas mixtos que aporten la energía para tratamiento de aguas residuales, biodigestores, etc.
2. Existen múltiples instituciones académicas, un respaldo legislativo, instituciones financieras y empresas locales que pueden conformar una red de implementación de proyectos de energía solar a través de la capacitación a los locales, financiamiento de la tecnología, diseño y planeación del proyecto, monitoreo, aprovechamiento de productos o beneficios, investigación y mejoras.
3. Es necesario un diagnóstico a nivel local donde se encuentran los proyectos de energía solar para conocer la percepción de los consumidores, los tomadores de decisiones, los que no son usuarios, pero saben que la tecnología se encuentra en su comunidad y también conocer los aspectos económicos y ambientales de cada proyecto.
4. La investigación sobre el uso de la energía solar tiene una tendencia hacia la variable tecnológica, sin embargo, se debe orientar esta tecnología como herramienta de desarrollo, y en particular un desarrollo endógeno sustentable por las razones mencionadas en este artículo.
5. Las reformas propuestas en materia energética no afectan directamente al uso de la energía solar en el estado, Si pudieran tener limitantes para cierto tipo de proyectos, pero, el aprovechamiento de esta tecnología no se limita a la generación de electricidad. Sin embargo, la generación distribuida es una alternativa viable para tener energía eléctrica y transicionar hacia nuevos escenarios de desarrollo local.

Referencias

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)**, (2018) *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. ONU. Santiago.
- IEA**, (2020c) *Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025*.
- SENER**, (2018) *Reporte de Avance de Energías Limpias. Primer Semestre 2018*, México.
- Brunet I., Ignasi; Böcker Z. Rafael**, (2015) *Desarrollo sostenible, humano y endógeno*. Estudios Sociológicos XXXIII: 98, p.p. 311 – 335.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, (2020) *Programa Nacional Estratégico sobre Transición Energética (PRONACE-TE). Marco general de una Transición Energética Sustentable*. Primer webinar lunes 11 de mayo. México.
- García O., Rigoberto; Graizbord, Boris**, (2016) *Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional, Economía, Sociedad y Territorio*. Vol. XVI, núm. 51. pp. 289-337, México.
- Espinosa Nieves, Serrano-Luján Lucía, Urbina Antonio, Krebs Frederik C.**, (2015) *Solution and vapour deposited lead perovskite solar cells: Ecotoxicity from a life cycle assessment perspective*. Solar Energy Materials and Solar Cells Volume 137, June, pp 303-310.
- Hossain Mohammad I., Alharbi Fahhad H., Tabet Nouar**, (2015) *Copper oxide as inorganic hole transport material for lead halide perovskite based solar cells*. Solar energy, pp 370 – 380.
- Hossain M.F., Hossain S., Uddin M.J.**, (2017) *Renewable energy: Prospects and trends in Bangladesh*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, pp. 44 – 49.
- Li Cunlong, Han Ceng, Zhang Yubo, Zang Zhigang, Wang Ming, Tang Xiaosheng, Du Jihe**, (2017) *Enhanced photoresponse of self-powered perovskite photodetector based on ZnO nanoparticles decorated CsPbBr₃ films*. Solar Energy Materials and Solar Cells Volume 172. December, pp 341 – 346.
- Wang Dian, Wright Matthew, Kumar Elumalai Naveen, Uddin Ashraf**, (2016) *Stability of perovskite solar cells*. Solar Energy Materials & Solar Cells 147, pp 255 – 275.
- Zaman, Rafia; Van Vliet, Oscar; Posch, Alfred**, (2020) *Energy access and pandemic-resilient livelihoods: The role of solar energy safety nets*. Energy Research and Social Science, núm. 71, pp. 5.
- Global Solar Atlas**, (2020) “SolarGis”, Recuperado de <https://globalsolaratlas.info/map?c=17.205082,-96.740112,9&m=site&s=16.751948,-96.447601> Fecha de consulta 20.10.XX.
- IEA (International Energy Agency)**, (2020a) *Annual growth for renewable electricity generation by source, 2018-2020, Paris*. Recuperado de <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/annual-growth-for-renewable-electricity-generation-by-source-2018-2020> Fecha de consulta 25.11.XX.

- IEA**, (2020b) *Global Energy Review 2020. The impacts of the COVID-19 crisis on global energy demand and CO2 emissions, Flagship report* – April 2020 recuperado de <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020> Fecha de consulta 11.05.XX.
- INEGI**, (2020) *Censo de población y vivienda 2020, entidad Oaxaca*, Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=20#tabMCcollapse-Indicadores> Fecha de consulta 08.05.XXI.
- IRENA**, (2020) *Post-Covid recovery: An agenda for resilience, development, and equality*. International Renewable Energy Agency: Abu Dhabi, 2020, junio, Recuperado de: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Post-COVID-Recovery> Fecha de consulta: 18.05.XXI.
- Llano, Claudia**, (2018) *Quietud y movimiento, TEDx talks, TEDx Medellín, 14 junio*, Recuperado de https://www.ted.com/talks/claudia_llano_quietud_y_movimiento Fecha de consulta: 12.05.XXI.
- Organización Mundial de la Salud (OMS)**, (2021) *Preparación y respuesta ante emergencias. Brotes epidémicos*, Recuperado de <https://www.who.int/csr/don/es/> Fecha de consulta 08.03.XXI.
- SEMARNAT**, (2020) *¿Qué implica una transición energética sustentable?, Diálogos Ambientales, primavera, México*, Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/558610/5Energetica2_sin_marcas_.pdf Fecha de consulta 26.06.XXI.
- United Nations (UN)**, (2016) *Energía Asequible y no contaminante: Por qué es importante, Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Recuperado de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/7_Spanish_Why_it_Matters.pdf Fecha de consulta 26.IV.XX.

SEGUNDA PARTE

CARTELES

Diagnóstico y propuestas de gestión para la eutrofización de lagos urbanos, caso de estudio presa El Rejón

Myrna Concepción Nevárez Rodríguez¹

María Cecilia Valles Aragón¹

Cesar Guillermo García González²

Resumen

Los lagos urbanos son espacios públicos cada vez más importantes para las poblaciones urbanas, las cuales se incrementan cada vez más, , estos lagos proveen servicios ambientales, económicos y sociales, más sin embargo son los más afectados por el fenómeno de la eutrofización. La gestión de lagos urbanos es muy importante para el desarrollo sustentable de las ciudades considerando su gran crecimiento. El plan de manejo implementado en estos lagos debe ser científicamente válido, abordar consideraciones socio-políticas, económicas y una adecuada gobernanza que involucre a los actores de la cuenca buscando el bien común y del ecosistema. La presa el Rejón es un lago urbano que se encuentra en la ciudad de Chihuahua, es un lago artificial formado al represar el arroyo el Rejón, en el cual se realizan actividades recreativas, culturales y deportivas siendo un espacio de gran importancia para el ecosistema y bienestar de la población.

El plan de desarrollo urbano contempla agrupar esta presa más otras dos en un gran proyecto “parque de las tres presas” (Tricentenario), la cual representa la zona recreativa más importante de la ciudad, por lo cual el objetivo de este estudio fue diagnosticar si presentaba eutrofización, para lo cual se usó el Método 445.0 Determinación in vitro de clorofila a y feofitina en algas marinas y de agua dulce por fluorescencia.

Las concentraciones de clorofila a (Cl-a) se encontraron en un rango de 173.0 a 96.3 µg/L, clasificando este lago como oligotrófico, ya que se encuentra por debajo de los 300 (µg/L), también se encontró una turbidez de más de 10 NTU, clasificándose con buena transparencia, siendo estos valores (clorofila a y transparencia) una línea base para las propuestas de gestión, tomando en cuenta el aprovechamiento por actividades de ocio, recreativas y deportivas principalmente.

Conceptos clave: Lagos urbanos, Eutrofización, Gestión

Introducción

Actualmente el 70% de la población global vive en las zonas urbanas y la organización de las naciones unidas estima que esta población urbana se duplique para el 2050 (ONU, 2017), por lo cual los espacios públicos cobran cada vez mayor importancia, donde a través de sus elementos físico y biofísicos cubren las demandas de sus usuarios (Vierikko, K. y Yli-

¹ Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua

² Doctorado en Administración Pública Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua

Pelkonenlago, V, 2019). Siendo un espacio creado por las necesidades urbanas (Eljaiek. D, 2008) y cumpliendo con varias necesidades de la población entre ellas las actividades deportivas, culturales así como la recreación al aire libre indispensable en las ciudades donde la mayoría del tiempo se permanece en espacios cerrados (Fonseca Rodríguez, J.M, 2014).

Los lagos artificiales o presas en México son más de 4 mil 462, pero solo 667 presas son considerados grandes debido a su capacidad de almacenamiento, mientras que la mayoría solo cuenta con una extensión de una a diez hectáreas (INEGI, 2020). Los lagos urbanos proporcionan importantes servicios ecológicos participando en el ciclo del agua y de nutrientes, hábitat para vida silvestre y sobre todo de aves acuáticas, actúan como vías verdes para la dispersión de especies de flora y fauna en paisajes cada vez más fragmentados (Vermonden, 2010), así como en la regulación del microclima regional para sus habitantes, también proveen bienes al ser almacenamiento de agua para actividades agropecuarias, pesqueras además de ser utilizados como áreas de recreación (Wondie, 2018), donde aumentan la plusvalía de la zona (Natarajan *et al.*, 2018), al proporcionar mejor calidad de vida representando un espacio público para la integración social, bienestar psicológico y físico de la población urbana (Dziekonsky *et al.*, 2015).

Varios problemas afectan a los cuerpos de agua, siendo la eutrofización uno de los más importantes. Las actividades humanas afectan directa o indirectamente modificando constantemente los hábitats acuáticos al liberar nutrientes intermitentemente (FAO, 2017), y provocar con ello la eutrofización de los cuerpos de agua, además de degradar la estética de las zonas recreativas (Suplee *et al.*, 2009). El aporte excesivo de nutrientes (nitrógeno y fósforo), conducen a un crecimiento exponencial de algas y plantas flotantes que cuando mueren se descomponen, debido a la actividad bacteriana (UNEP, 2001) consumen significativamente el oxígeno disuelto en el agua y con ello provocan la muerte de peces por hipoxia (Camargo J.A, y Alonso Á, 2006).

Dentro de los indicadores utilizados para medir el estatus trófico de un lago se encuentra el contenido de clorofila (principal pigmento fotosintético en algas y estimador de biomasa de algas) y la transparencia, la cual puede indicar información sobre la calidad del agua del lago a un bajo costo por lo que se pueden obtener datos y dar un monitoreo y seguimiento (EPA, 2000).

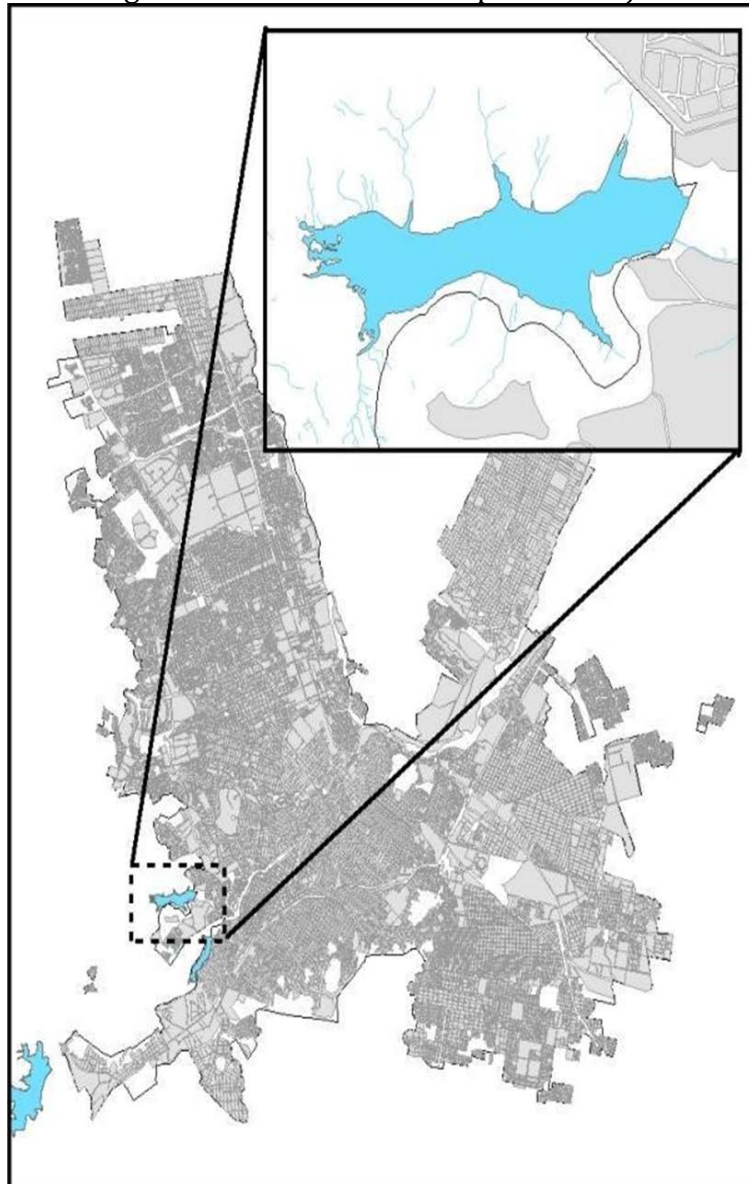
La recuperación de lagos es complicada, larga y costosa (Vásquez y De-Rezende, 2018) y es exacerbada ya que en la mayoría de los lagos urbanos carece de un programa de monitoreo y diagnóstico de la calidad de sus aguas (Khorasani *et al.*, 2018), así como de programas de manejo que garanticen su adecuada gestión.

En la ciudad de Chihuahua se encuentran localizadas 3 presas, las cuales además de prestar servicios ecológicos, se usan para propósitos deportivos recreativos y culturales. El plan de desarrollo urbano contempla agruparlas en un gran parque llamado “Parque de las tres presas (Tricentenario)” el cual representa la zona recreativa más importante de la ciudad (IMPLAN, 2011). Por lo que es importante diagnosticar el grado de eutrofización y proponer estrategias de manejo con el fin de gestionar estos ecosistemas acuáticos adecuadamente.

Metodología

El estudio se realizó en la presa El Rejón, la cual represa el arroyo del mismo nombre y se encuentra localizada en los límites de la ciudad de Chihuahua (Figura 1), cuya capacidad útil es de 6.53 Mm³ (INEGI, 2003).

Figura 1.-Localizacion de la presa el Rejón



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente es un espacio público donde se practican distintas actividades de ocio, económicas, deportivas y recreativas como paseo en lancha, tirolesa, zumba, pesca, ciclismo, caminata, juegos infantiles, además es un recinto de varias actividades culturales como el Festival Internacional de la Ciudad de Chihuahua (FICUU) y otros festivales y eventos siendo un ecosistema acuático con belleza paisajística (Figura 2).

Figura 2.-Actividades deportivas, recreativas y culturales de la presa El Rejón

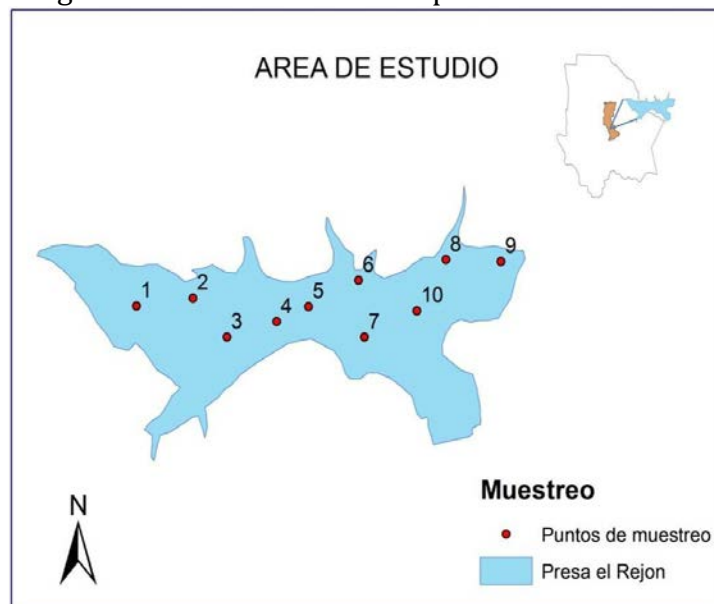


Fuente: Elaboración propia.

Muestreo

El muestreo se realizó en el mes de agosto, ya que de acuerdo a la literatura es en verano cuando existe más radiación entrante, siendo adecuado para estimar el estado trófico del lago, ya que se presentan los mayores niveles de eutrofización por el incremento de la temperatura y mezcla del sedimento en la columna de agua, principalmente del fosforo total (EPA, 2000). Se establecieron 10 puntos de muestreo, distribuidos en toda la presa, en cada punto se registraron las coordenadas, se midió la transparencia con un disco Secchi y se tomaron muestras de agua para analizar el contenido de clorofila A (Figura 3).

Figura 3.- Distribución de los puntos de muestreo



Fuente: Elaboración propia usando el software ArcGIS® de Esri.

Análisis de Clorofila a y medición de turbidez

La colección de las muestras se realizó a bordo de una lancha y fueron tomadas en la zona fótica, a 50 cm de profundidad (Figura 4a), se obtuvieron 600 ml de agua por muestra para ser filtrados, cantidad suficiente recomendada para el muestreo de fitoplancton en lagos. Las muestras se colocaron en envases protegidos de la luz y trasladadas en hieleras para ser filtradas lo más pronto posible, ya que la concentración de clorofila puede cambiar en cortos periodos de tiempo y en exposición de luz. Además, se midió la turbidez con un disco secchi en cada punto de muestreo registrando la visibilidad del mismo, esto se realizó tomando dos lecturas, la primera lectura es cuando se perdía de vista y la segunda cuando se volvía a observar, promediando ambas lecturas, realizándose en cada punto de muestreo (Figura 4b).

Figura 4. Toma de muestra de agua para clorofila A y medición de turbidez



Fuente: Elaboración propia.

Para el filtrado de la muestra se midieron 250 ml de agua en una probeta graduada, la cual fue filtrada utilizando filtros de microfibras de vidrio 934-AH, marca Whatman de 47 mm de diámetro, utilizando una bomba de vacío y manómetro para agilizar el tiempo de filtrado. El proceso filtrado se controló a menos de 10 minutos por muestra, mientras que el vacío se mantuvo por debajo de 6 pulgadas de mercurio para evitar el daño celular. Los filtros se doblaron y se envolvieron en papel de aluminio, se congelaron, almacenaron y enviaron para que llegaran al laboratorio en menos de 24 horas para su análisis al laboratorio de Algas Continentales, Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde las muestras fueron analizadas por fluorimetría con el método 445 de la USEPA (Arar and Collins 1997).

Resultados

Los resultados de la turbidez obtenidas con el disco secchi y la concentración de cl-a se muestran en el Cuadro 1. Como se puede observar los valores de clorofila a estuvieron en un rango de 24.6 a 173 μL , con las más altas concentraciones en los puntos 1, 2, 3, 5 y 9 con

173.0, 128.0, 96.3, 96.7 y 171.0 $\mu\text{g/L}$ respectivamente, de acuerdo a estos valores se puede clasificar la presa El Rejón como un lago oligotrófico, ya que se encuentra por debajo de los 300 ($\mu\text{g/L}$) (Lampert and Sommer, 2007), estando en una condición adecuada, ya que el cuerpo de agua cuenta con una productividad primaria baja.

Los valores de transparencia se mostraron en un rango desde 79 a 171 cm con un promedio de 135.5cm equivalente a una turbidez de más de 10 NTU, existen diferentes criterios de permisividad de la turbidez en lagos, recomendando no exceder los 15 o 25 NTU en lagos naturales (EPA, 1980) por lo cual aún se podría clasificar con buena transparencia.

Cuadro 1.- Valores de Turbidez y Clorofila a en $\mu\text{/L}$

Punto de Muestreo	Latitud	Longitud	Turbidez	Clorofila a
1	28.614185	-106.135728	79.5	173
2	28.614489	-106.133301	114.5	128
3	28.613092	-106.131817	137	96.3
4	28.613666	-106.129681	136.5	90.6
5	28.614221	-106.12832	149.5	96.7
6	28.615196	-106.12617	160.5	51.3
7	28.613135	-106.125895	137.5	54
8	28.615983	-106.122406	131.5	34.5
9	28.615937	-106.120042	171	171
10	28.614106	-106.123644	134	24.6

Fuente: Elaboración propia

Los valores de clorofila A y transparencia, los cuales reflejan el estado trófico del lago, se pueden usar como base para propuestas de manejo y más considerando el acelerado crecimiento urbano que está ocurriendo alrededor de estos lagos, debiendo ser punto clave para los planificadores urbanos y los tomadores de decisiones (Almanza-Marroquín *et al.*, 2016). El plan de manejo debe mantener un monitoreo y garantizar la calidad del agua, respetando los estándares y normatividad que garantice la protección de la biodiversidad, y la recreación regulando el uso y actividades con el fin de garantizar la calidad del agua. La participación pública es esencial para evitar fuentes puntuales o difusas que alteren la calidad del agua, el plan de manejo debe ser científicamente válido, abordar consideraciones socio-políticas y económicas. La gestión de recursos naturales deberá incluir la educación de los actores involucrados en la cuenca del lago, financiación y regulación (EPA, 2000).

Una adecuada gobernanza de la cuenca que involucre a los actores de la cuenca, acuerdos con los sectores buscando el bien común, la vinculación, mecanismos de transparencia, comunicación y rendición de cuentas (SEMARNAT, 2018).

Conclusiones

Se encontró que la presa el Rejón se encuentra en un estado oligotrófico y con buena transparencia, partiendo de este diagnóstico se recomienda un monitoreo continuo además de

establecer un plan de manejo que involucre a los actores de la cuenca buscando el bien común y del ecosistema garantizando la calidad del agua con el fin de que este espacio público se mantenga y se siga disfrutando del paisajismo, las actividades deportivas, recreativas y culturales que en él se realizan.

Referencias

- Almanza-Marroquín, V., Figueroa, R., Parra, O., Fernández, X., Baeza, C., Yañez, J y Urrutia, R.** (2016) Bases limnológicas para la gestión de los lagos urbanos de Concepción, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44 (2) 313-326, 2016, DOI: 10.3856/vol44-issue2-fulltext-12.
- Arar, E. J. and G. B. COLLINS.** Method 445.0 In Vitro Determination of Chlorophyll a and Pheophytin in Marine and Freshwater Algae by Fluorescence. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1997.
- Camargo J, A., Alonso, A.** (2006), Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. *Environment International* 32 831-849.
- Dziekonsky, M. Rodríguez, M.J. Muñoz, C. Henríquez, K. Pavéz, A. Muñoz, A.** (2015). Espacios públicos y calidad de vida: Consideraciones interdisciplinarias. *Revista Austral de Ciencias Sociales* 28: 29-46, 2015. DOI: 10.4206
- EPA,** Environmental Protection Agency (2000), Nutrient Criteria Technical Guidance Manual, Lakes and Reservoirs. EPA-822-B00-001, en línea: www.epa.gov.
- EPA,** Environmental Protection Agency (1980), Water quality standards criteria summaries A compilation of state federal /Criteria.
- FAO,** Food and Agriculture Organization (2001-2017). Fisheries Topics: Ecosystems. Ecosistemas acuáticos continentales. Topics Fact Sheets. Texto de Peter Manning. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 28 December 2015. [Citado 21 January 2017]. <http://www.fao.org/fishery/ecosystems/inland/es>.
- Fonseca Rodríguez, J.M.** 2014, La importancia y la apropiación de los espacios públicos en las ciudades, Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad. Año 4, núm. 7, septiembre 2014-febrero 2015. ISSN: 2007-3607.
- Instituto Municipal de Planeación –IMPLAN-** (2011). Proyecto, Parque Metropolitano El Rejón. En línea: <https://implanchihuahua.org/Proyecto7.html>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática,** INEGI- Presas. Accesado en julio 2020, En línea: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/presas.aspx?tema=T>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática,** INEGI, Síntesis de información geográfica del estado de Chihuahua 1era Edición., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: Ciudad de México, México. 2003.

- Khorasani, H., Kerachian, R., & Malakpour-Estalakia, S.** (2018). Developing a comprehensive framework for eutrophication management in off-stream artificial lakes. *Journal of Hydrology*, 562, 103-124. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2018.04.052
- Lampert, W. and Sommer, U.** (2007). *Lymnoecology. The Ecology of lakes and Streams* New York: Oxford University Press.
- Natarajan, S. K., Hagare, D., & Maheshwari, B.** (2018). Understanding socio-economic benefits of stormwater management system through urban lakes in Western Sydney, Australia. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 18(4), 412-419. DOI: 10.1016/j.ecohyd.2018.11.003
- Ocampo Eljaiek, David Ricardo** (2008). Los espacios urbanos recreativos como herramienta de productividad. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (63),107-125. [fecha de Consulta 5 de Septiembre de 2022]. ISSN: 0120-8160. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20611455008>.
- ONU.** (2017). *United Nations: New Urban Agenda 2017.* (H. I. Secretariat, Ed.) Obtenido de <http://Habitat3.org>: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf>
- SEMARNAT** 2018 Cuadernos de divulgación ambiental, Lagos y sus cuencas, construyendo la gobernanza, Número 8. Serie manejo de cuencas
- Suplee M W., Watson. V., Teply M., McKee H.** (2009). How Green is too Green? Public Opinion of what Constitutes Undesirable Algae Levels in Streams. *Journal of the American Water Resources Association* 45: 123-140.
- UNEP,** United Nations Environment Programme (2001), *Lakes and Reservoirs vol. 3, Water Quality: The Impact of Eutrophication* ISBN: 4-906356-31-1 En línea: http://www.unep.or.jp/ietc/publications/short_series/lakereservoirs-3/1.as
- Vásquez, W. F., & De-Rezende, C. E.** (2018). Management and time preferences for lakes restoration in Brazil. *Science of the Total Environment*, 635, 315-322. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.151.
- Vermonden, K.** (2010). Key factors for biodiversity of urban water systems. PhD-thesis, **Radboud University, Nijmegen.** ISBN: 978-94-91066-01-6. Printed by: Ipskamp Drukkers BV, Enschede.
- Vierikko, K. y Yli-Pelkonenlago, V,** (2019) Seasonality in recreation supply and demand in an urban lake ecosystem in Finland. *Urban Ecosystems* (2019) 22:769–783. <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00849-7>.
- Wondie, A.** (2018). Ecological conditions and ecosystem services of wetlands in the Lake Tana Area, Ethiopia. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 18(2), 231-244.

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE GESTIÓN PARA LA EUTROFIZACIÓN DE LAGOS URBANOS, CASO DE ESTUDIO PRESA EL REJÓN ENSAYO DE DIVULGACIÓN

Myrna Concepción Nevárez Rodríguez¹, Maria Cecilia Valles Aragón², Cesar Guillermo García González³

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, mcnevarez@uach.mx

²Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, valles.cecilia@gmail.com

³Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, cesarguillermogarcia@gmail.com

Actividades deportivas, recreativas y culturales de la presa El Rejón

INTRODUCCIÓN

Eutrophication

Nitrogen Phosphorus
These nutrients cause an increase in phytoplankton

Sediments from land block sunlight
Sedgegrass
Phytoplankton growth on Sedgegrass
Oxygen
Algae Bloom
Algae Die
Decay
Lose: Food, Habitat & Oxygen Production

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Muestreo
• Puntos de muestreo
■ Presa el Rejón

METODOLOGÍA

MUESTREO Y MEDICIÓN DE LA TURBIDEZ

TOMA DE MUESTRA

-600 ml de agua de la zona fótica (50cm) botellas protegidas de la luz

MEDICIÓN DE LA TURBIDEZ

2 lecturas con el disco Secchi, 1era cuando se perdía de vista y 2da cuando se volvía a observar, Sumando las lecturas y dividiéndolas entre dos

PROCESAMIENTO DE MUESTRA

-250 ml de agua
-Filtro (filtros de microfibras de vidrio 934-AH, 10 minutos y 6 in. Hg).
-Envolvieron en papel aluminio y se congelaron

Método 445.0 Determinación in vitro de clorofila a y feofitina en algas marinas y de agua dulce por fluorescencia USEPA (Arar and Collins 1997).

RESULTADOS

Valores de Turbidez y Clorofila a en µ/L

Punto de Muestreo	Latitud	Longitud	Turbidez	Clorofila a	Clorofila a
1	28.614185	-106.135728	79.5	173	Clorofila a 24.6 a 173 µ/L Lago oligotrófico 300 µg/L (Lampert and Sommer, 2007). Turbidez 79 a 171 10 NTU buena transparencia 15 o 25 NTU (EPA, 1980)
2	28.614489	-106.133301	114.5	128	
3	28.613092	-106.131817	137	96.3	
4	28.613666	-106.129681	136.5	90.6	
5	28.614221	-106.12832	149.5	96.7	
6	28.615196	-106.12617	160.5	51.3	
7	28.613135	-106.125895	137.5	54	
8	28.615983	-106.122406	131.5	34.5	
9	28.615937	-106.120042	171	171	
10	28.614106	-106.123644	134	24.6	

CONCLUSIONES

Se encontró que la presa el Rejón se encuentra en un estado oligotrófico y con buena transparencia, partiendo de este diagnóstico se recomienda un monitoreo continuo además de establecer un plan de manejo que involucre a los actores de la cuenca buscando el bien común y del ecosistema garantizando la calidad del agua con el fin de que este espacio público se mantenga y se siga disfrutando del paisaje, las actividades deportivas, recreativas y culturales que en él se realizan.

Propuesta de Gestión de Lagos urbanos

Validez Científica

Socio-Políticas

Factores Económicos

Manglares en Mazatlán, Sinaloa

Martha Patricia Ruiz Rocha¹

Delia Patricia López Araiza Hernández

Resumen

En esta investigación se mostrará un análisis general del sistema de manglares encontrados en los esteros más significativos (de Mazatlán, Sinaloa) a través de las décadas. Siguiendo las dinámicas de pérdidas, fluctuación, recuperación, ganancia y una aparente estabilidad sin cambio alguno.

A su vez siguiendo el eje temático del: Desarrollo regional y sustentabilidad ambiental, es importante hacer un análisis sobre el comportamiento de los manglares y los cambios que se efectúan en los mismos, localizando las causas y de algún modo encontrar soluciones para subsanar las repercusiones negativas dentro de estos ecosistemas.

De modo que con esta investigación se logró concientizar un poco sobre la importancia de conservar el patrimonio de las áreas naturales protegidas, y crear un plan conjunto con las autoridades competentes para invertir en proyectos sostenibles puesto que, si un ecosistema se preserva, sin duda se generan muchos más beneficios, tanto a nivel ecológico como a nivel económico, cuando a prevenir desastres naturales se trata.

Conceptos clave: Dinámicas de pérdidas: Pérdidas de manglar,³ Dinámicas de Fluctuación.² Crecimiento o disminución oscilante del manglar. Dinámicas de Recuperación³, Dinámicas de Ganancia.⁴ Manglar sin cambios. Desarrollo antrópico. Erosión producida por la actividad humana. Manglar.⁵

Introducción

México es un país con una biodiversidad inmensa, sin embargo, a causa de varios factores como lo son;

- El calentamiento global.
- El desarrollo y la expansión de la mancha urbana tanto en las grandes ciudades como en pequeñas localidades.
- El impacto humano.

¹ Ing. Martha Patricia Ruiz Rocha, Instituto Politécnico Nacional, ahtramdai@gmail.com

² Representado por los colores amarillos de acuerdo con los mapas desarrollados por el Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMN) de CONABIO.

³ Representado por los colores verde claro de acuerdo con los mapas desarrollados por el Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMN) de CONABIO.

⁴ Representado por los colores verde oscuro de acuerdo con los mapas desarrollados por el Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMN) de CONABIO.

⁵ En Mazatlán se encuentran cerca de 1,300 hectáreas de manglares. En dichos sistemas de manglares se presentan cuatro especies: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*)

- El turismo en masa y,
- La contaminación.

Éstos generan una reducción considerable en los ecosistemas, dando paso al exterminio de innumerables especies vegetales y animales endémicas de cada región.

Y sin importar de que ecosistema se trate cada uno ejerce una función fundamental para la conservación del medio ambiente. Sin embargo, en su mayoría como sociedad solo vemos las ganancias inmediatas como lo son el desarrollo económico, sin ver la opción de un desarrollo sustentable dónde sea viable también el desarrollo ecológico y la preservación de áreas naturales.

Particularmente en esta investigación se muestra el caso de un sistema de manglares, localizados en el puerto de Mazatlán, Estado de Sinaloa. En dónde se eligieron tres de los esteros más significativos; “el estero de Infiernillo”, “el estero de Urías”, y “el estero de Sábalo”.

Siguiendo la misma línea de esta introducción; sobre la degradación del medio ambiente y ecosistemas, esta investigación sobre manglares retrata el desgaste de estas áreas naturales, especialmente por el desarrollo antrópico.

Aunque el objetivo de este estudio es ver las posibles alternativas para aminorar los daños, así como también encontrar posibles opciones para una conservación y regeneración del medio ambiente y sus posibles estrategias a seguir.

¿Qué es un manglar y cuál es su función?⁶

Los manglares son árboles adaptados para sobrevivir en lugares tropicales, y ambientes acuáticos, siendo resistentes a la alta salinidad. Los manglares también son considerados como otro tipo de humedal, albergando vasta biodiversidad.

Las principales funciones de estos ecosistemas son:

- Amortiguar el paso a inundaciones y evitar la erosión en las zonas costeras.
- Recarga de mantos acuíferos y filtrarlos de manera natural.
- Reducir las emisiones de carbono
- Crea el ambiente propicio para albergar hábitats para la flora y la fauna.

Manglares en Sinaloa

Siguiendo el monitoreo de la extensión de hectáreas de manglar en el estado de Sinaloa a través de los años (1985-2015). En la siguiente imagen se muestra la extensión que había en 1985, luego las ganancias y pérdidas hasta el año 2015. Por lo que se puede observar una pérdida de casi un 5% a lo largo de las décadas mostradas.

⁶ Naturales, S. (2022) Los manglares mexicanos, gob.mx.

Ilustración 1. Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.



Fuente: CONABIO (2013).

Manglares en esteros de Mazatlán

En Mazatlán se encuentra una gran diversidad de mangle⁷ ya que las cuatro especies que existen en todo el país de México también se pueden encontrar en el puerto de Mazatlán.

Ilustración 2. Manglares | Biodiversidad Mexicana



Fuente: Naturales, S. (2022)

En Mazatlán se han reducido los manglares a causa de la expansión urbana, la contaminación, las actividades agropecuarias, la deforestación, los rellenos y la ampliación de la mancha urbana.

⁷ Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Los sitios de estudio se realizaron en los esteros más significativos cuya problemática es muy similar entre ellos, sin embargo, los cambios en el comportamiento de pérdida y recuperación es distinta.

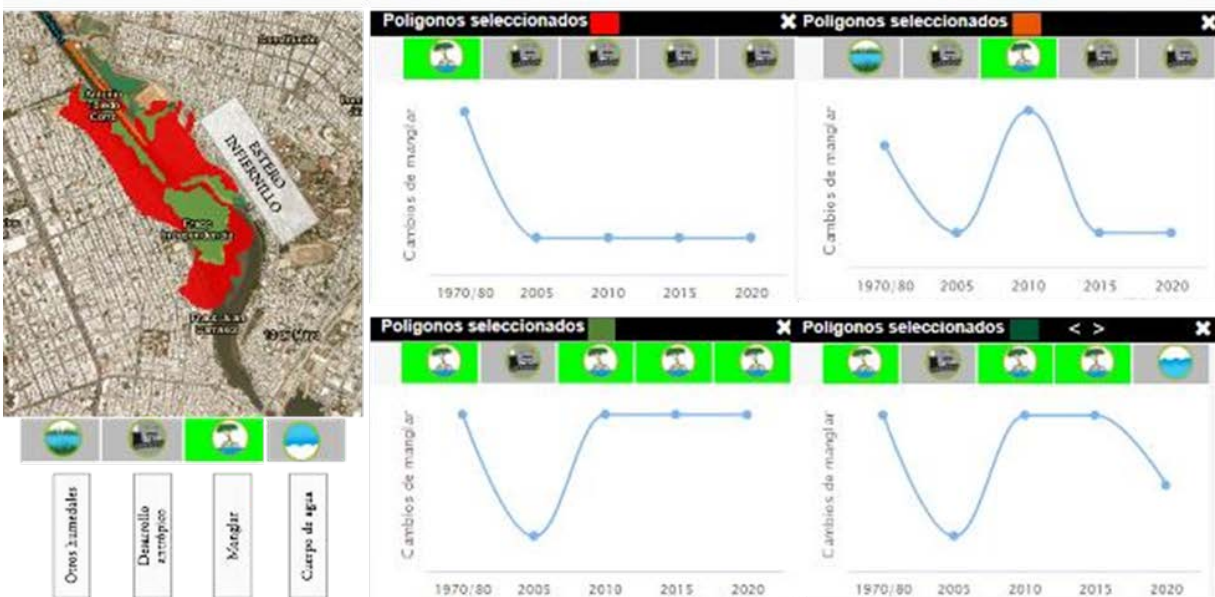
Ilustración 3. Puerto de Mazatlán, localizando los 3 esteros, Infiernillo, Urías y Sábalo.



Fuente: Manglares / Atlas de naturaleza y sociedad / Biodiversidad mexicana / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2015)

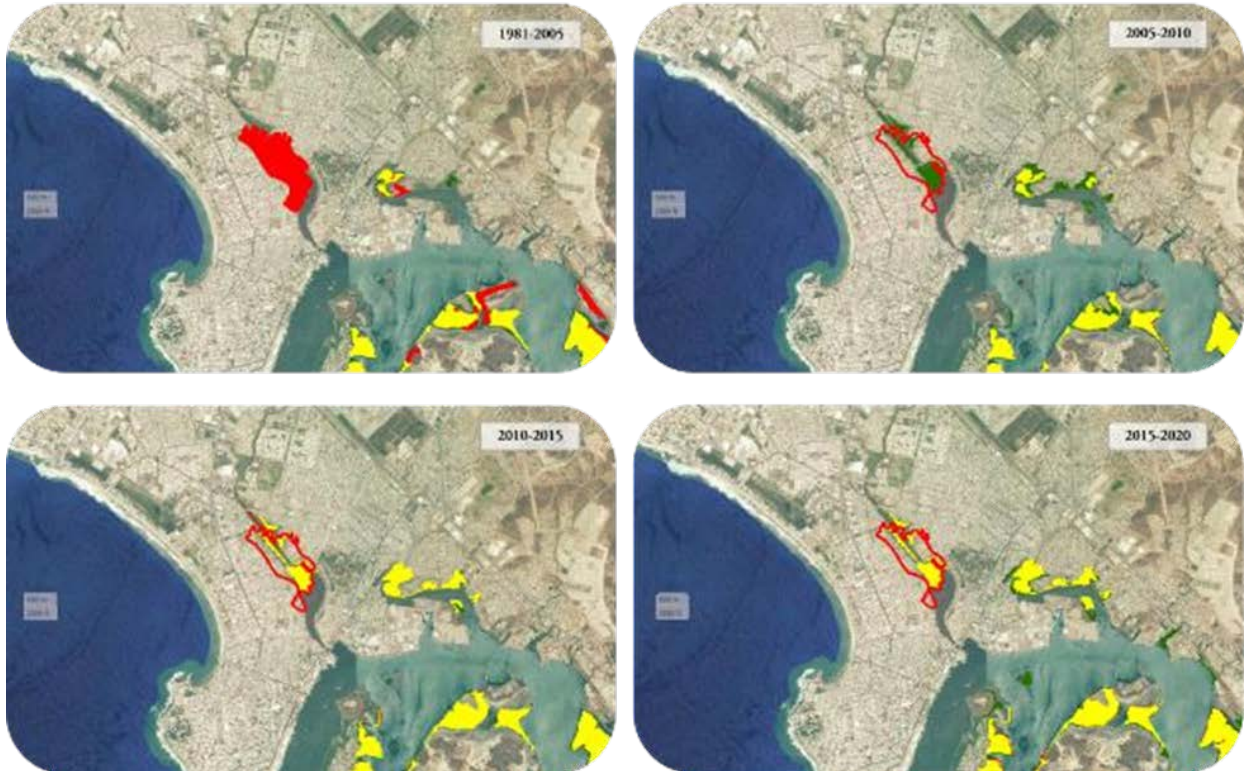
Estero de Infiernillo

Dinámica de cambios de manglar “Estero Infiernillo” (1970-2020)



Fuente: Esri, 2000.

Resumen de ganancias y pérdidas en manglares del "Estero de Infiernillo"



Fuente: Geoportal del Sistema de Información sobre Biodiversidad, CONABIO 2013.

Dinámica de cambios de manglar "Estero Urías" (1970-2020)

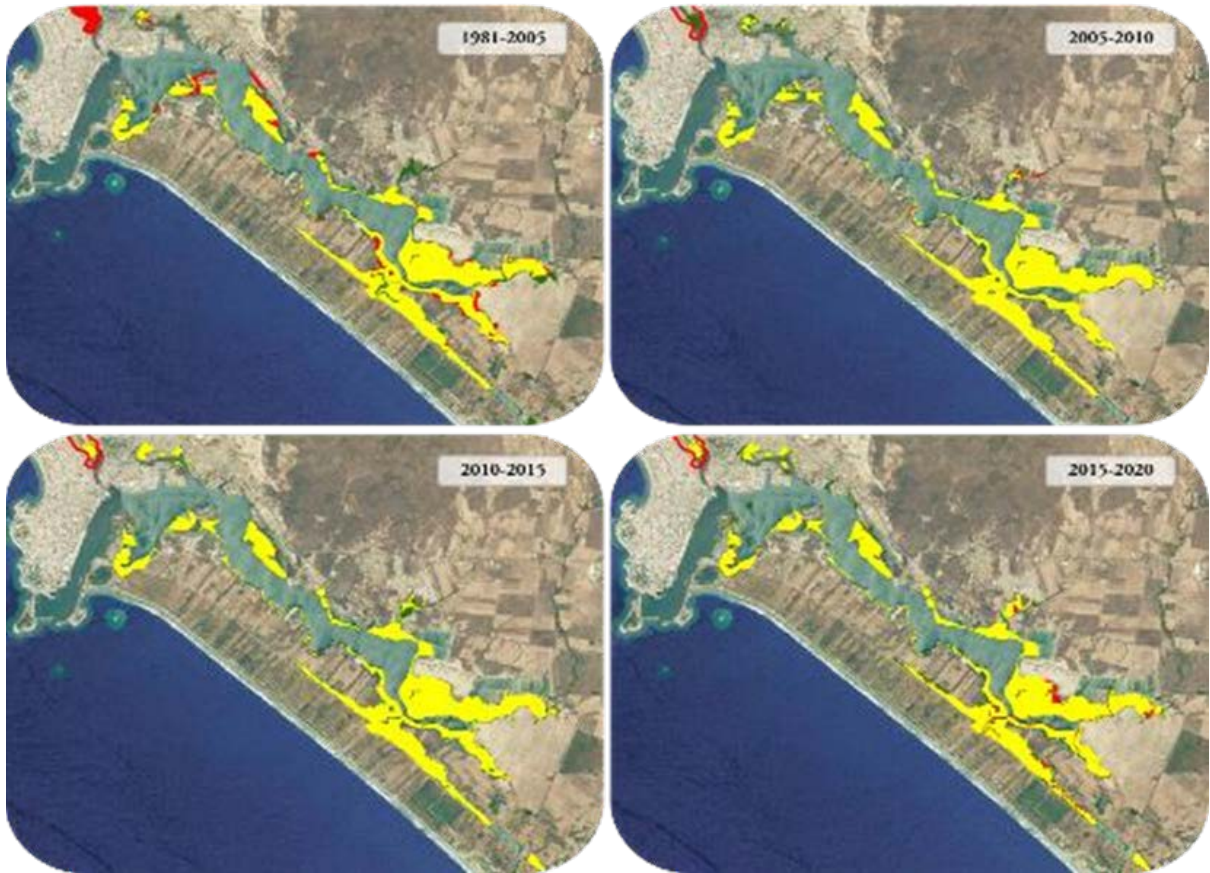


- Otros humedales
- Desarrollo urbano
- Manglar
- Cuerpo de agua
- Agricultura primaria
- Otra vegetación



Fuente; Esri (2000)

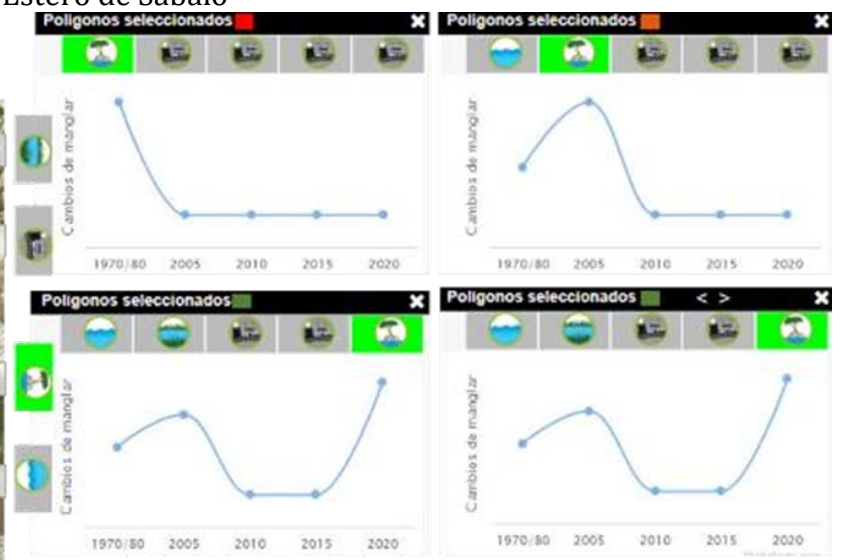
Resumen de ganancias y pérdidas en manglares del “Estero de Urías”



Fuente: Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. CONABIO (2013)

Estero de Sábalo

Dinámica de cambios de manglar “Estero Sábalo” (1970-2020)



Fuente; Esri (2000)

Resumen de ganancias y pérdidas en manglares del “Estero de Sábalo”



Fuente: Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. CONABIO (2013)

Conclusiones

A pesar de que en el estado de Sinaloa ha disminuido casi el 5% de extensión de sus manglares, en los esteros de estudio de Mazatlán se muestra tanto la extensión de pérdidas como la ganancia de manglares, lo cual son cifras alentadoras para desarrollar un plan de recuperación de manglares. Desafortunadamente no todos los esteros de estudio tienen la misma viabilidad para regenerarse.

De acuerdo con los mapeos mostrados en las dinámicas de ganancias y pérdidas de cada uno de los esteros que se investigaron. Algunos de estos no tienen una opción clara de recuperación debido al alto desarrollo urbano en la zona, agregando los factores de contaminación, y cambios en el uso de suelo.

Por ejemplo, en el estero de infiernillo, se muestra una considerable baja en los manglares hasta la actualidad, siendo difícil su recuperación.

Por otro lado, el estero de Sábalo muestra similitudes con el estero de infiernillo, en cuanto a la pérdida de manglar debido al desarrollo antrópico. Y aunque en su mayoría el manglar de este estero está prácticamente perdido, y se ha mantenido sin cambio aparente a través de las décadas. Del 2015 a la fecha se muestra una pequeña parte de recuperación.

En cuanto al estero de Urías, se muestra una cierta estabilidad en cuanto a pérdida de manglar. También se puede observar un cambio de suelo a lo largo de este estero. Por mencionar el desarrollo urbano y aún más representativo es el desarrollo agropecuario en esta zona. Y aunque ha sufrido de distintos usos de suelo este estero aun así se muestra en algunas secciones de éste una ganancia en los últimos años.

Por lo cual se debe atacar un plan de acción para preservar las áreas de manglar sin ser perturbadas por causas de uso de suelo, así como mitigar la contaminación presente especialmente a causa de las aguas servidas y desechos de basura. Mientras que en los esteros menos dañados también pueden crearse medidas para preservarlos y aumentar la población de manglares.

Referencias

Cambio de manglar. (2022) Biodiversidad.gob.mx. Available at: <https://www.biodiversidad.gob.mx/atlas/manglar/SIN/Cm/index.html> (Accessed: 18 July 2022).

Dinámica de cambios en manglar (2021) Biodiversidad.gob.mx. Available at: https://www.biodiversidad.gob.mx/atlas/manglar/cambios/pdf/Dinamica_de_cambios_en_manglar.pdf (Accessed: 18 July 2022).

Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad [15,813] CONABIO (2013). Available at: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/biodiv/monmang/mexman70gw (Accessed: 18 July 2022).

Manglares | Atlas de naturaleza y sociedad | Biodiversidad Mexicana | Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2015). Available at: <https://www.biodiversidad.gob.mx/atlas/manglar/> (Accessed: 18 July 2022).

Naturales, S. (2022) Los manglares mexicanos, gob.mx. Available at: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/manglares-mexicanos> (Accessed: 21 July 2022).

Sitios prioritarios (2022) Comision-Nacional-para-el-Conocimiento-y-uso-de-la-Biodiversidad. Available at: <https://www.biodiversidad.gob.mx/atlas/manglar/SIN/sitipri/index.html> (Accessed: 18 July 2022).

MANGLARES

El vocablo Mangle es originalmente guaraní y significa “árbol retorcido”

OBJETIVOS

- 1.- Sensibilizar y lograr disminuir los daños para la preservación de la biodiversidad.
- 2.- Visualizar su deterioro e impacto a través del tiempo para detener el Desastre Antrópico.

CONCLUSIÓN

Implementar un plan de acción, para preservar áreas de manglares mitigando la contaminación presente a causa de desechos, aprovechando Esteros vivos, para preservarlos y aumentar la población de éstos.

En Mazatlán se encuentran cuatro especies de mangle:

Fuente: Naturales, S. (2022)
Los manglares mexicanos.



Mangle colorado
Rhizophora mangle



Mangle prieto
Avicennia germinans



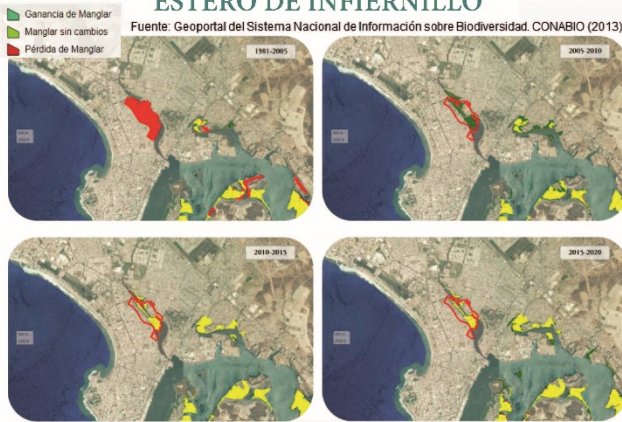
Mangle botoncillo
Conocarpus erectus



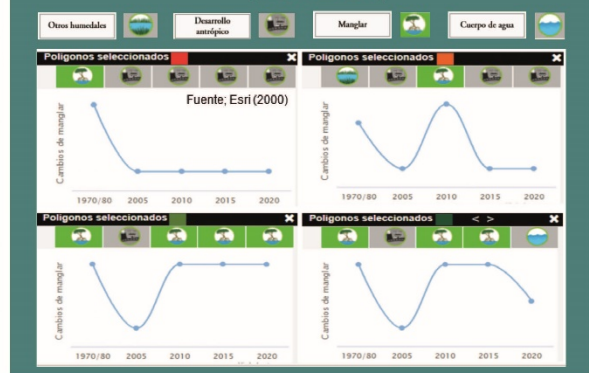
Mangle blanco
Laguncularia racemosa

Los manglares son especies de árboles, adaptados para sobrevivir en ambientes inundables, que van desde 1 a 30 metros de altura. Son los ecosistemas más productivos del planeta, se encuentran en zonas costeras tropicales y subtropicales, generadoras de materia orgánica; flores, frutos, hojarasca, propágulos, madera, corteza y ácido tánico.

ESTERO DE INFIERNILLO



DINÁMICA DE CAMBIOS DE MANGLAR (1970-2020)



GANANCIAS Y PÉRDIDAS EN MANGLARES DE SINALOA

Los manglares en Mazatlán se han reducido a causa de la expansión urbana, la contaminación, las actividades agropecuarias, la deforestación, los rellenos y la ampliación de la mancha urbana.



1985	Superficie de manglar:	82,074 ha
2005-2010	Superficie de manglar:	77,088 ha
1985-2005	Superficie de manglar:	79,065 ha
2010-2015	Superficie de manglar:	77,088 ha



Fotografía del manglar del “Estero de Infiernillo”



Fotografía del manglar del “Estero de Sábalo”



Fotografía del manglar del “Estero de Úrias”

CONABIO SPMARJ (2022) Fotografía vertical, Manglar, Estero de Infiernillo. Área a la que se le otorgó el estatus de Ramsar el 14 de julio de 2006. Fotografía tomada el 14 de julio de 2022. (Accesado: 14 July 2022).

CONABIO SPMARJ (2022) Fotografía paisajista, Manglar, Estero de Sábalo. Área a la que se le otorgó el estatus de Ramsar el 14 de julio de 2006. Fotografía tomada el 14 de julio de 2022. (Accesado: 14 July 2022).

CONABIO SPMARJ (2022) Fotografía vertical, Manglar, Estero de Úrias. Área a la que se le otorgó el estatus de Ramsar el 14 de julio de 2006. Fotografía tomada el 14 de julio de 2022. (Accesado: 14 July 2022).

TERCERA PARTE

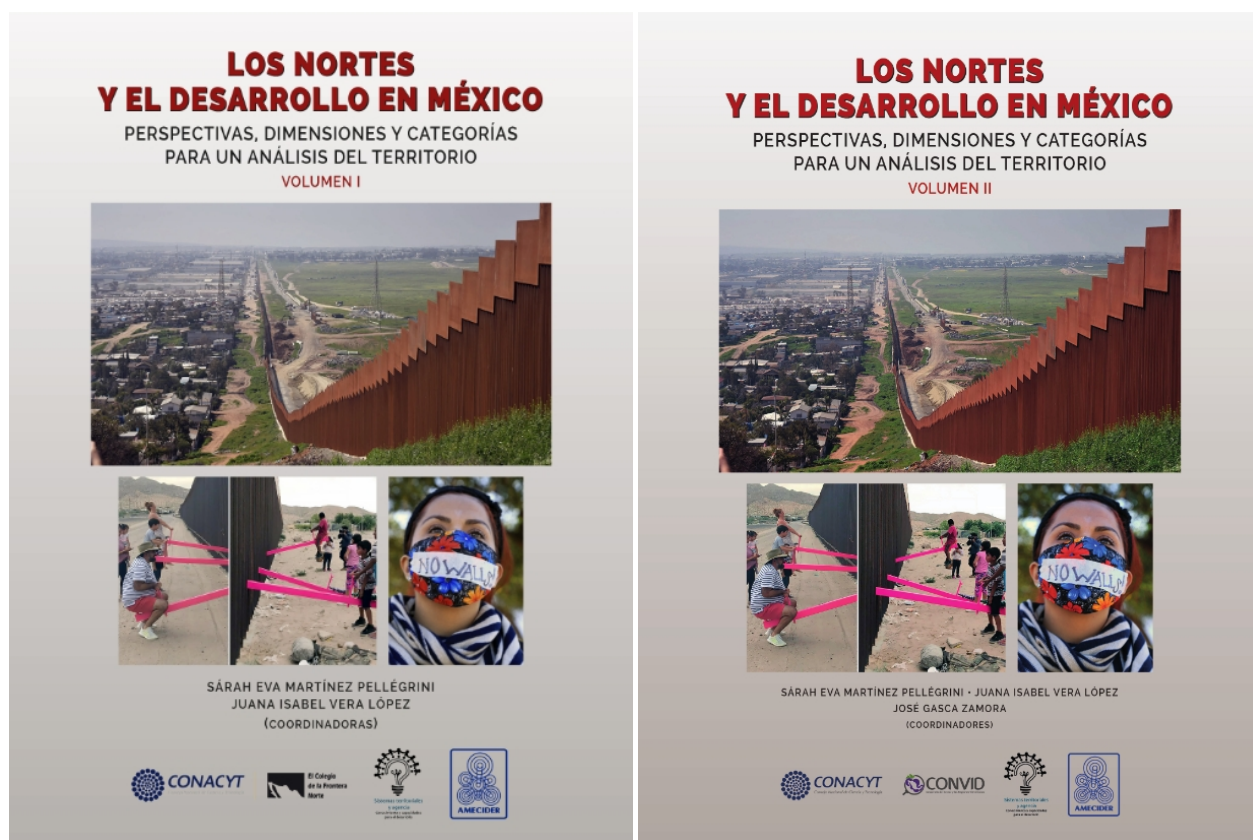
RESEÑAS LITERARIAS

FICHA BIBLIOGRÁFICA:

Martínez Pellegrini, S., y Vera López, J. (2022); Los nortes y el desarrollo en México: perspectivas, dimensiones y categorías para un análisis del territorio. Volumen I. Editorial AMECIDER. México. Disponible en https://www.amecider.org/_files/ugd/3e9b9b_75c92dc309474a1b962ebb885b837f98.pdf

Martínez Pellegrini, S., Vera López, J. y Gasca Zamora, J. (2022); Los nortes y el desarrollo en México: perspectivas, dimensiones y categorías para un análisis del territorio. Volumen II. Editorial AMECIDER. México. Disponible en https://www.amecider.org/_files/ugd/3e9b9b_7ab938e3a5854cd2ac05fb810eb18ec1.pdf

ISBN VOLUMEN I: 978-607-8632-24-4, ISBN VOLUMEN II: 978-607-8632-25-1



AUTORAS:

1. Dra. Sarah Eva Martínez Pellegrini
2. Dra. Juana Isabel Vera López

Los nortes y el desarrollo en México: perspectivas, dimensiones y categorías para un análisis del territorio

Volumen I y Volumen II

Sarah Eva Martínez Pellegrini¹

Juana Isabel Vera López²

José Gasca Zamora³

(Coordinadores)

Proemio

Este libro es producto del Primer Encuentro Microrregional “Los nortes y el desarrollo en México”, evento realizado el 19 y 20 de octubre de 2017, en la ciudad de Tijuana, Baja California. Este evento fue convocado por la Red Temática Sistemas Territoriales y Agencia: Conocimiento y Capacidades para el Desarrollo de El Colef y la Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, A.C. (AMECIDER). Agradecemos al Dr. José Gasca Zamora quien promovió esta vinculación para la realización del evento regional y desarrolló el proyecto editorial durante su gestión como Presidente del Comité Ejecutivo 2016-2021 de la AMECIDER.

Esta obra es un primer ejercicio de reflexión sobre el significado de las regionalizaciones cuando se habla de desarrollo. El escrito es resultado de este intenso evento sobre las regiones norte de México y frontera México-Estados Unidos, en el que se abordaron diversos aspectos del desarrollo de estos territorios.

Las especificidades de esta zona y su papel de tránsito entre países y culturas diferentes permiten una reflexión que proyecta la visión de lo regional hacia lo transnacional y las redes internacionales, y viceversa. La frontera cuestiona de manera permanente la definición de las regiones y permite visualizar escalas de trabajo que incorporan incluso territorios binacionales.

El título alude a los “Nortes” en plural, precisamente en esa búsqueda de incorporar los diferentes significados que, según la perspectiva desde la que se aborda el análisis y según las categorías incluidas en la propuesta de construcción social del territorio que se adopte, toma esta concepción de un territorio.

Conceptos clave: Desarrollo territorial, Capacidades, Sistemas productivos locales

¹ Doctora en Desarrollo e Integración Económica, El Colegio de la Frontera Norte, sarahm@colef.mx

² Doctora en Ciencia Política y Administración Pública, El Colegio de la Frontera Norte, jvera@colef.mx

³ Doctor en Geografía con especialización en Territorio y Sociedad, Investigaciones Económicas de la UNAM, jgascaz@gmail.com

Reseña

El Colegio de la Frontera Norte, A.C. (El Colef), a través de la Red Sistemas Territoriales y Agencia: Conocimiento y Capacidades para el Desarrollo (RSTA), y la Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. A.C. (AMECIDER), proponen en este texto un primer ejercicio de reflexión sobre el significado de las regionalizaciones a la hora de hablar de desarrollo. El escrito es resultado de un intenso evento sobre las regiones Norte de México y frontera México-Estados Unidos, en el que se abordaron diversos aspectos del desarrollo de estos territorios.

Las especificidades de esta zona y su papel de tránsito entre países y culturas diferentes permiten una reflexión que proyecta la visión de lo regional hacia lo transnacional y las redes internacionales, y viceversa. La frontera cuestiona de manera permanente la definición de las regiones y permite visualizar escalas de trabajo que incorporan incluso territorios binacionales.

El título alude a los Nortes en plural, precisamente en esa búsqueda de incorporar los diferentes significados que, según la perspectiva desde la que se aborda el análisis y según las categorías incluidas en la propuesta de construcción social del territorio que se adopte, toma esta concepción de un territorio.

La región norte de México, al igual que otras regiones, se concibe a menudo como homogénea a pesar de presentar un marco con una diversidad notable de realidades, no sólo en términos geográficos y ambientales, sino también en su dinámica económica y social. Esta imagen tiene mucha relación con la visión del norte como la región “ganadora”, particularmente a partir de la firma del TLCAN, que impulsó y dinamizó ciertos aspectos de la economía del resto del país.

En este contexto, en aras de establecer un marco de referencia para la discusión de las propuestas de análisis, se retoman cuatro grandes líneas como articuladoras del desarrollo de una región, como lo son la sustentabilidad y el medio ambiente; la desigualdad, vista por un lado desde la pobreza y el desarrollo social, y por otro desde la educación; la empresa, la innovación tecnológica y el capital humano en el desarrollo endógeno: y por último la economía sectorial y la reconfiguración territorial. Este volumen incluye las dos primeras líneas de trabajo.

Este libro tiene como finalidad abrir un diálogo que presente acciones provenientes de la academia, el gobierno, el sector privado, entre otros, en donde el análisis y reflexión sobre el modelo de desarrollo de “los nortes” y su implementación y resultados, permitan redimensionar la posición de esta “región norte” en el contexto de México y en su papel de frontera con Estados Unidos. Con ello se pretenden hacer explícitos, parte de las relaciones y procesos que caracterizan los modelos de desarrollo de esta zona del país.

A lo largo de los capítulos de la obra se plantea una revisión de las estrategias y elementos determinantes del desarrollo de la región norte de México y en algunos casos se encuentran los elementos para identificar subsistemas regionales en este amplio territorio. Así mismo, es posible encontrar enfoques teóricos transversales a los temas planteados, para abordar de manera integral, y con una visión territorial, la investigación e intervención sobre desarrollo. Con estos insumos parece natural transitar a la elaboración de una agenda de

grandes áreas de reflexión sobre la dinámica de la región norte y su relación con el resto de México y con Estados Unidos.

Las preguntas centrales de esta discusión podrían formularse de la siguiente manera: 1) ¿Cuáles son las características y factores que distinguen el desarrollo de la región norte?, 2) ¿Cuáles son los nuevos actores y temas relevantes en la región, a partir de las diferentes crisis del cambio de siglo y la crisis de 2008?, y 3) ¿Qué teorías y técnicas de investigación son las más adecuadas para empezar una reflexión profunda sobre los nortes de México?

El planteamiento que subyace a estas preguntas es la discusión de la construcción territorial desde los actores y sus relaciones en contextos específicos y la forma en que este proceso de organización determina las sendas de desarrollo, a partir de la construcción de capacidades tanto individuales como colectivas.

En los últimos años la RSTA, ha venido consolidando un marco conceptual común y más amplio en términos de la discusión de lo que podrían considerarse capacidades para el desarrollo. Es una perspectiva sistémica que analiza los diversos niveles de gestión de una comunidad, región o país. Abarca el capital humano, científico, tecnológico, organizacional, e institucional, además de los recursos naturales y de infraestructura.

Más allá de la vinculación inicial de esta discusión con los planteamientos de la Agenda 21 en 19924, se propone como un objetivo fundamental en el desarrollo de capacidades mejorar la aptitud de un territorio, una comunidad o un actor, para evaluar y abordar las preguntas cruciales relacionadas con la toma de decisiones de política pública y las formas de implementación de estrategias de desarrollo. Esta pericia supone de manera implícita una comprensión de los límites y potencialidades del propio territorio.

En este contexto, es útil remitirse a la definición de desarrollo de capacidades del PNUD (2009:3-4) como “el proceso mediante el cual las personas, organizaciones y sociedades obtienen, fortalecen y mantienen las aptitudes necesarias para establecer y alcanzar sus propios objetivos de desarrollo a lo largo del tiempo”. Se considera de particular relevancia la consideración del PNUD sobre el proceso de empoderamiento de los individuos y los colectivos, ya que de ahí parte la idea del territorio socialmente construido, a partir de los procesos de participación y articulación de los actores que se desenvuelven en un ámbito compartido. Estos son los supuestos que articulan esta propuesta de reflexión sobre los nortes y la región norte de México.

Este es proyecto de trabajo de largo aliento en torno a la discusión multidisciplinaria y con una variedad de casos, sobre los mecanismos que explican cómo se generan o surgen las capacidades para el desarrollo en los niveles individual y colectivo a partir de la identificación, generación, transmisión y asimilación de conocimiento. En esta discusión se ubican cuatro preguntas fundamentales como ejes de análisis, 1) ¿Qué tipos de conocimiento y capacidades se distinguen desde la perspectiva de los distintos modelos y perspectivas de desarrollo? 2) ¿Cómo se transita de las capacidades y conocimientos individuales a los colectivos?, 3) ¿Cómo el conocimiento y las capacidades para el desarrollo se traducen en

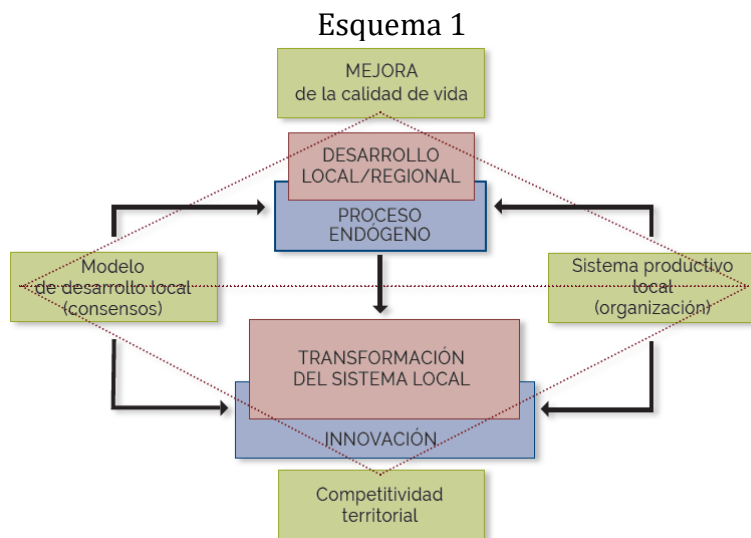
⁴ Es importante recordar que en ese momento la discusión se articulaba en torno a la sostenibilidad con los primeros intentos de construir un marco integral que incluyó dimensiones socio-económicas y de conservación y manejo de recursos naturales, así como de los grupos sociales considerados centrales en esta dinámica. Ver <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

agencia o producción de desarrollo? y 4) ¿Existen modelos de identificación, generación, transmisión y asimilación de capacidades en los territorios?

A partir de la reflexión conceptual y de las experiencias de trabajo en campo con diferentes actores y agrupaciones, y en diferentes lugares, la propuesta busca la construcción y revisión de una metodología que permita analizar los procesos de aprendizaje y generación de conocimiento vinculados de manera directa con la capacidad de que estos se traduzcan en la habilidades para potenciar metas individuales o grupales, es decir, que se reflejen en la innovación social y en el nivel de desarrollo individual y colectivo.

El planteamiento recupera en gran parte las propuestas teórico-conceptuales del desarrollo endógeno; por lo tanto, se considera la necesidad de trabajar con enfoques de abajo hacia arriba identificando y describiendo las diferencias y especificidades de diferentes territorios y regiones para entender los mecanismos concretos de transferencia a través de los cuales se genera o no conocimiento y como éste llega a provocar procesos de innovación a partir de las capacidades de agencia de los actores.

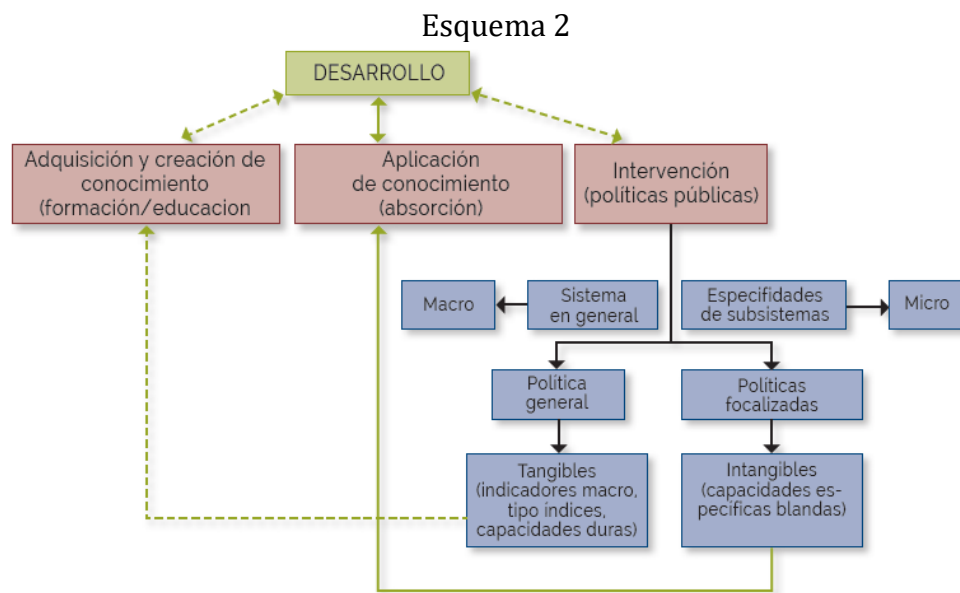
El esquema 1 resume la concepción del proceso de desarrollo propuesta, en ella son centrales la innovación y las dinámicas endógenas como propulsoras de la mejora de la calidad de vida y la competitividad territorial. Se plantean dos grandes referentes de la organización territorial, a saber, el “modelo de desarrollo local” y el “sistema productivo local” como los contextos en los que se identifican la construcción de consensos en el caso del primero y la organización de distribución de recursos en el segundo. A su vez estos dos articuladores determinan la senda de desarrollo local o regional a partir del proceso endógeno de articulación que determinará la innovación y por tanto la transformación del sistema territorial. Como resultado de estas interacciones desde la senda de desarrollo se determinará a su vez la calidad de vida en ese territorio, y desde la innovación la competitividad territorial o capacidad de respuesta ante cambios endógenos y exógenos para no mermar las condiciones de vida y bienestar generales.



Fuente: Martínez Pellegrini et al, 2013

Esta teoría base se complementa con otros enfoques contemporáneos de desarrollo, como las perspectivas de la economía del conocimiento, la economía social, la teoría de las capacidades, la del capital social, la teoría de redes sociales y la de la acción colectiva. Los conceptos aportados por estos marcos analíticos permiten centrar parte de la discusión en los actores, sus relaciones y sus dinámicas que estructuran socialmente el territorio.

El esquema 2 resume los grandes ejes que se han identificado en una primera aproximación a la discusión de esta construcción territorial a partir de las capacidades, en la que se sugieren como particularmente relevantes para el proceso de desarrollo la adquisición y creación de conocimiento (I+D), la aplicación de este conocimiento (innovación) y la intervención (política pública como acción colectiva más allá del gobierno). Estos tres factores serán determinantes del modelo de desarrollo y por tanto de las formas de organización y funcionamiento territoriales.



Fuente: elaboración propia.

Efectivamente, en los procesos de desarrollo, los mecanismos de identificación, adquisición y creación de conocimiento y capacidades, relativamente bien identificados, parecen desvinculados de aquellas estrategias o políticas que pretenden incidir en la aplicación del conocimiento y la generación de valor público. Como elemento de reflexión, se puede subrayar que esta situación incide de manera directa en la interrupción del círculo virtuoso del conocimiento que iniciaría con su creación y concluiría en los procesos de innovación generadores de bienestar o mejoras en el nivel de desarrollo.

En este contexto, y en aras de establecer un marco de referencia para la discusión de las propuestas de análisis, se retoman cuatro grandes líneas como articuladoras del desarrollo de una región que son las que se reflejan en la organización del índice y se describen a continuación.

La primera línea es la de sustentabilidad y medio ambiente ya que se debe contemplar, que la explotación y manejo de los recursos naturales y el entorno, es determinante para el desarrollo económico y el bienestar de la población. Difícilmente se puede hablar de

desarrollo sin considerar la necesidad de equilibrio entre los aspectos naturales, sociales y económicos en el sistema territorial. En este tema el primer capítulo se refiere a la definición de sustentabilidad y los desencuentros entre los objetivos y las acciones para el desarrollo y la estrategia de manejo del ambiente y sus recursos. El segundo capítulo retoma la discusión de la globalización a partir del NAFTA o TLCAN, los acuerdos paralelos en materia ambiental de este tratado y las economías ilícitas también asociadas a la globalización.

La desigualdad es la segunda línea de discusión, precisamente como uno de los aspectos de la heterogeneidad, por sus consecuencias de asimetría en las condiciones de vida de la población. El segundo bloque de capítulos, el tres y cuatro, incluyen la revisión desde la perspectiva de la pobreza y el desarrollo social. Para ello, se retoman en el capítulo tres, la situación de los sistemas estatales de pensiones y las implicaciones de sus modificaciones para los trabajadores en un contexto de ausencia de cultura previsional y recursos limitados. En el cuarto, se plantea una reflexión sobre una posible identificación de microrregiones, dentro del Norte de México, a partir del potencial de desarrollo regional de estos territorios, medido por un índice construido en escala municipal.

En un tercer eje, desde la perspectiva de la educación, se aborda en el capítulo 5 la relación entre desigualdad y nivel educativo en los municipios del estado de Tamaulipas. El capítulo 6, aborda el tema del uso de infraestructura computacional avanzada en ambos lados de la frontera y, como en este caso, el norte de la frontera muestra algunos ejemplos del posible efecto de esta innovación en las instituciones educativas en aspectos como la salud pública, la prevención de desastres naturales y la migración hacia una sociedad del conocimiento.

El volumen II de la obra retoma la cuarta línea de empresa, innovación tecnológica y capital humano en el desarrollo endógeno; y la quinta línea de economía sectorial y la reconfiguración territorial.

En la primera de ellas, se discute la formación de organizaciones o modelos de desarrollo particulares en cada territorio, según las especificidades de los actores productivos, la capacidad creativa e innovadora y la generación de capacidades locales de regulación de los resultados de estos procesos de creación de riqueza. En esta discusión subyacen como fundamentales el capital humano y el social como movilizadores del potencial endógeno de los territorios.

Esta discusión inicia con el capítulo 7 sobre las intervenciones territoriales para el desarrollo local, tomando como análisis de caso el Distrito Puerta México, en Tijuana, Baja California. El capítulo 8 se articula en torno a los efectos de los Fondos Mixtos del Conacyt para difundir tecnología y generar dinámicas innovadoras puesto que estos recursos, aportados por los tres niveles de gobierno en México, están diseñados para impulsar la creación de conocimiento y tecnología de acuerdo con las necesidades de los estados. El capítulo 9 de este bloque se refiere al turismo de naturaleza y desarrollo local con un caso de estudio sobre las capacidades en la zona rural de Los Cabos.

En la línea sobre la dinámica económica sectorial y la reconfiguración territorial, se revisan los procesos económicos existentes en las regiones, considerando sus patrones de evolución, así como sus condiciones territoriales y panorama geográfico, lo que resulta en la clasificación, ponderación, medición y revisión del desempeño de sus sectores económicos.

Todo ello se traduce en una serie de indicadores que reflejan formas de organización y niveles de desarrollo. Este apartado incluye de nuevo tres capítulos.

El capítulo 10 está centrado en las cadenas transfronterizas de valor de la región CALIBAJA, es decir, California-Baja California; el ejercicio presentado busca identificar las industrias orientadas a la exportación y las principales relaciones de los compradores y proveedores de Baja California y los condados de San Diego e Imperial, para obtener una mejor comprensión de los principales sectores y cadenas de suministro de insumos. El capítulo 11 presenta un Observatorio de Coyuntura Económica de la Economía Fronteriza (OCEF), que mediante la difusión oportuna de información podría tomarse como referente para la toma de decisiones de los diferentes actores de la región. Finalmente, en el capítulo 12, se presenta un estudio sobre las posibilidades de combatir la inseguridad y la violencia desde los ámbitos locales con acciones particularizadas, puesto que a partir de un modelo dinámico se estima que el gasto público es poco efectivo para lograr estos objetivos.

Sin duda, la reflexión sobre los modelos de desarrollo regionales que coexisten en México y sus regiones cobra particular importancia ante los cambios en los ejecutivos estadounidense y mexicano de los últimos años y eventos como la pandemia de Covid 19, que replantean, tanto las prioridades de las políticas de desarrollo, como la posibilidad de movilizar redes territoriales a diferentes niveles para hacer frente a los hechos.

FICHA BIBLIOGRÁFICA:

Ampudia Rueda, Lourdes y Flores Amador, Julieta (coordinadoras), (2021); Discusión y desafíos de Ciudad Juárez, Chihuahua, hacia la construcción de un sistema de innovación regional. Editorial Fontamara. México.

ISBN: 978-607-736-740-6



AUTORES:

1. Dr. Javier Martínez Romero¹
2. Dra. Myrna Limas Hernández

¹ Dr. Javier Martínez Romero, Docente Investigador Programa de Licenciatura en Economía, Departamento de Ciencias Sociales Instituto de Ciencias Sociales y Administración Universidad Autónoma de Ciudad Juárez javier.martinez@uacj.mx

Discusión y desafíos de Ciudad Juárez, Chihuahua, hacia la construcción de un sistema de innovación regional

Lourdes Ampudia Rueda²

Julieta Flores Amador³

(Coords.)

Proemio

En el libro se aborda la configuración del sistema de innovación regional en el estado de Chihuahua. Partiendo del concepto de la política de ciencia, tecnología e innovación (PCTI), se revisan los debates teóricos alrededor del concepto, cuyos objetivos son señalar fallas de diversos tipos, como de mercado, sistémicas y de mercado, así como las herramientas de política que podrían subsanar las mismas. En la entidad se han estado implementando algunas medidas que podrían catalogarse como parte de una política de esta índole. Estas medidas son recientes y no obedecen a una racionalidad teórica específica. La discusión continua desde el enfoque del concepto de sistema regional de innovación (SRI), que prioriza la interacción entre los distintos agentes involucrados en el proceso de innovación como son el gobierno, las empresas, las instituciones de educación superior, y los organismos intermedios. Se observa que en esta entidad se han forjado algunos vínculos entre dichos agentes, principalmente mediante la figura del *clúster*, lo que muestra congruencia con planes estatales de desarrollo.

Posteriormente, con base en un análisis documental de planes de desarrollo, leyes y programas en los tres niveles, así como, las iniciativas por parte de otros agentes de la localidad, se observó que las PCTI han sido formuladas con una perspectiva de arriba-hacia-abajo, sin embargo, se distingue una falta de claridad en la concepción de la innovación en cada uno de los niveles, así como una falta de gobernanza y especificidad de funciones. Por otro lado, en cuanto al gobierno municipal de Juárez, ciudad con mayor población y actividad económica de la entidad, su participación es casi nula en la formulación e implementación de programas de CTI. Se destaca que en los últimos años se ha señalado la importancia de la CTI, pero se queda en el discurso y hay una falta de comunicación con el Instituto estatal encargado.

En otro apartado se utilizan herramientas de la Economía Regional como los coeficientes de localización e índices de cambio participación, con el objetivo de identificar las ramas industriales con más dinamismo en la entidad. Esto sirve para conocer las características de los sectores con mayor potencial para desarrollar innovación. Finalmente, se analiza los indicadores para medir el avance en ciencia, tecnología e innovación, en donde se encuentra que el gobierno ha propuesto subdividir el estado en seis grandes regiones y 11 subregiones para configurar un SRI. Pese a que la orientación de la PCTI en

² Dra. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, lampudia@uacj.mx

³ Dra. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, julieta.flores@uacj.mx

esa propuesta fue una apuesta válida y prometedora, los avances obtenidos en esos esfuerzos tuvieron alcances limitados e incipientes.

Conceptos clave: Política de Ciencia, Tecnología e Innovación, Sistema Regional de Innovación, Desarrollo regional, Chihuahua.

Reseña

El libro que hoy se presenta aborda esencialmente la temática de la innovación como estrategia de desarrollo local, esto es un aspecto de poco abordaje, toda vez que la teoría y análisis empíricos se han enfocado principalmente en el contexto nacional. Más recientemente los estudios se han enfocado a los sistemas regionales de ahí que sea de interés del lector conoce más las especificidades que las regiones subnacionales tienen sobre sus desarrollos basados en las políticas de ciencia tecnología e innovación.

En este libro podemos encontrar un acercamiento a las tesis sobre la innovación y cómo desde las diversas estrategias de desarrollo de los países los autores han generado tendencias de confirmación de modelos de sistemas regionales de innovación.

El capítulo uno, “Elementos para el análisis de la política de CTI”, de Javier Martínez y Gabriela Dutrénit, expone los elementos básicos para el análisis de la política de ciencia, tecnología e innovación (PCTI). La orientación sistémico-evolutiva se ha convertido en el paradigma dominante de la PCTI (Dutrénit, 2008), la cual justifica la intervención gubernamental en estas áreas, en la medida que busca corregir no solo fallas de mercado (McCann & Ortega-Argilés, 2013), sino también fallas en el sistema de innovación, incluyendo fallas de gobierno (Dutrénit, 2008). En las situaciones concretas, lo más probable es que dichas justificaciones interactúen con las agendas políticas y económicas de los agentes implicados en la elaboración y aplicación de la PCTI, cuyos objetivos tienen que ver con la generación de conocimientos y su transmisión, así como el consenso de las partes involucradas (Flanagan et al., 2011). Recientemente, se plantea que estas políticas deben incorporar en sus objetivos mejorar las condiciones de vida de la sociedad e incorporar al desarrollo a amplios segmentos de la población excluidos del desarrollo (Dutrénit & Puchet, 2020).

Dentro de los instrumentos con los que cuenta la PCTI, estos se pueden clasificar de la forma tradicional como del lado de la oferta y del lado de la demanda; aunque también hay otra óptica en donde se retoman categorías del ámbito de las políticas públicas y divide a los instrumentos en regulaciones, transferencias económicas, e instrumentos blandos (Borrás & Edquist, 2013). De alguna forma la primera categorización hace referencia al tipo de falla, mientras que la segunda a la función que cumple dentro del marco amplio de la política.

Estos planteamientos de la política a nivel nacional suelen ser similares para la PCTI a nivel regional, (con excepción de algunas prioridades estratégicas), la diferencia estriba en que debe tener una mayor claridad sobre las capacidades tecnológicas y los vínculos que establecen los diferentes agentes activos en la región. Este conocimiento más detallado sobre la configuración y la trayectoria tecnológica local, hace que la política de CTI a nivel regional pueda estar más afinada para atender las necesidades locales.

Según información obtenida en el Seminario de Innovación y Redes (SIREN) mediante una funcionaria del gobierno del estado de Chihuahua, se hace mención de que el gobierno debe subsidiar las actividades de IyD hasta cierto punto y por tiempo limitado. También se menciona la necesidad de fortalecer la relación universidad-empresa. Cabe destacar también las constantes menciones de que es necesaria la colaboración entre los diversos agentes del sistema como lo son el gobierno, universidades, empresarios y sociedad civil. En cuanto a los instrumentos merece especial atención la creación de varios centros de investigación aplicada en todo el estado. Esto se corresponde con la idea de políticas del lado de la oferta y que a su vez implica importantes transferencias económicas, siendo estas últimas producto de aportaciones tanto federales como estatales. También hay medidas que podríamos considerar desde el lado de la demanda y en su caso instrumentos blandos, que tienen que ver con la creación de agrupamientos o *clústers* empresariales.

Las regiones en función de su desarrollo buscan cada vez más identificar aquellos factores internos que les permitan mantener este proceso. En este libro, el lector encontrará las principales ideas de autores que ha enfatizado la importancia de uno de esos factores internos del desarrollo regional centrados en las innovaciones -especialmente las innovaciones endógenas- que tienen su origen en las capacidades regionales, particularmente de las empresas y de otras instituciones del sistema regional de innovación. Así en el capítulo dos denominado “El Sistema Regional de Innovación como herramienta analítica y guía conceptual de construcción del sistema: Caso de Chihuahua, México”; Ampudia y Rozga plantean los elementos teórico-conceptuales y los acercamientos diagnósticos de los sistemas regionales de innovación que se habían generado entre el periodo 2010-2020.

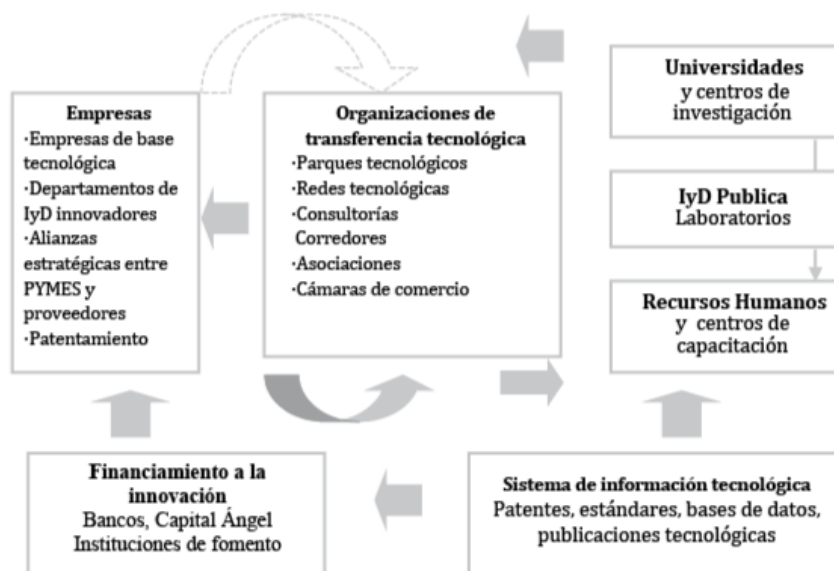
Se observa cómo en México se conformó todo un conjunto de herramientas metodológicas para ser instrumentadas por medio de las políticas de CTI a nivel nacional con base en las recomendaciones internacionales en materia de impulsos al crecimiento económico que se vertieron en la creación de estrategias para la promoción de los sistemas estatales (regionales) de innovación. El abordaje metodológico se conforma esencialmente del análisis descriptivo que permitieran observar la presencia de los elementos que caracterizaban al posible sistema regional de innovación (SRI) desde la literatura preexistente.

Los autores fundamentan los diversos esquemas y modelos formulados por autores como Komninos (2002); Cooke (1998); Anderson y Karlsson (2004); de los que se extrae una lista de elementos posibles presentes en la conformación del Sistema Regional de Innovación en un territorio determinado, atendiendo que pueden variar dependiendo de las dinámicas espaciales internas. Entre los elementos básico de un SRI se encuentran la presencia o existencia de (1) Grandes complejos industriales, (2) Firmas innovadoras, (3) Universidades, (4) Institutos y servicios tecnológicos, (5) Infraestructuras de conexión internacional, (6) Mecanismos de información, (7) Fondos de capital de riesgo, (8) Servicios para negocios, (9) Programas de apoyo para la innovación, (10) Mecanismos de acceso a la educación e instalaciones de investigación, (11) Espacios residenciales de alta calidad (Conti & Spriano, 1991).

Llamando nuestra atención el Modelo del Sistema Regional de Innovación según Komninos, que se muestra abajo en el Diagrama 1, en donde cuyo sistema productivo

regional muestra los posibles flujos entre los diferentes actores y factores del SRI, y que consideramos puede facilitar el acercamiento a la interpretación de dicho sistema para el caso de local – regional de Ciudad Juárez, Chihuahua México.

Diagrama 1. Modelo del Sistema Regional de Innovación
Sistema productivo regional



Fuente: Komninos (2002)

Entre los hallazgos se identifica la formación del SRI en el estado de Chihuahua era incipiente entre los años 2000-2010, sin embargo, los esfuerzos por impulsar al sistema y por supuesto a la economía de este estado federativo lo llevó a la construcción de cierto grado de vínculos, identificación de algunos agrupamientos en sectores de la industria ligado a las políticas establecidas en los Planes de Desarrollo del Estado para el periodo 2011-2021.

El capítulo tres, titulado “Políticas de ciencia, tecnología e innovación en México: el caso de Ciudad Juárez”, expone la evolución y congruencia de las PCTI implementadas por los niveles de gobierno federal, del estado de Chihuahua y particularmente del municipio de Juárez. Con base en un análisis documental de planes de desarrollo, leyes y programas en los tres niveles, así como, las iniciativas por parte de otros agentes de la localidad, se observó que las PCTI han sido formuladas con una perspectiva de arriba-hacia-abajo (Sabatier, 1996), sin embargo, se distingue una falta de claridad en la concepción de la innovación en cada uno de los niveles, así como una falta de gobernanza y especificidad de funciones.

En el texto se menciona que a partir del 2000 el gobierno federal a través de las PCTI se ha enfocado en la consolidación de infraestructura científica y tecnológica, la formación de recursos humanos especializados, y algunos programas para la generación de innovaciones; y en el caso particular del estado de Chihuahua, las PCTI se crearon a partir del año 2008 siguiendo los objetivos de la PCTI nacional, y en 2016 se creó el Instituto de

Innovación y Competitividad (I2C) con el objetivo de impulsar las capacidades CTI del estado. Este Instituto se ha enfocado en cuatro áreas –infraestructura, recursos humanos, fomento a la innovación y al emprendimiento, y la divulgación–, y sus actividades principales son de articulación y gestión.

En este marco se han desarrollado diferentes programas los cuales mantienen el apoyo del gobierno federal y estatal, aunque recientemente se han reducido los presupuestos. Se enfatiza que los programas creados hacia el emprendimiento e innovación han sido apoyados ampliamente con recursos del sector privado como asociaciones empresariales locales y transfronterizas. Por otro lado, en cuanto al gobierno municipal de Juárez, su participación es casi nula en la formulación e implementación de programas de CTI. Se destaca que en los últimos años se ha señalado la importancia de la CTI, pero se queda en el discurso y hay una falta de comunicación con el Instituto estatal.

Lo anterior se contrapone con la importancia de la localidad, la cual concentra el mayor porcentaje de personas en edad productiva, empresas y empleos del estado y de forma indirecta retiene la mayor cantidad de la Inversión Extranjera Directa (IED). Además, se menciona que esta importancia económica y potencial innovador no se ve reflejada en el bienestar social pues tiene una fuerte problemática urbana y social que frena su desarrollo (Plan Estratégico de Juárez, 2019). Por tanto, se debe estrechar la relación entre gobierno (estatal y municipal) y las asociaciones empresariales locales, para desarrollar una propuesta de políticas de PCTI de abajo-hacia-arriba (Sabatier, 1996) en la que se considere el liderazgo y las capacidades para formular las PCTI que atiendan las necesidades locales y delinear estrategias de competitividad local, relacionadas con encadenamientos internos y con la creación de valor, con acciones encaminadas a la generación de innovaciones.

En el capítulo cuatro se aborda la tendencia del SRI, a partir de la dinámica industrial asociada a los sectores de la economía regional tanto a nivel del estado de Chihuahua, como al comportamiento ocurrido en los últimos veinte años en Ciudad Juárez, localidad de mayor peso industrial en la región. Lourdes Ampudia y Javier Martínez, en “Dinámica industrial y potencial innovador”, se enfocan en la búsqueda del potencial innovador del desarrollo local, a partir de la identificación de factores preexistentes y emergentes en los resultados del análisis realizado, al usar métodos de medición de las estructuras económicas local y estatal, como los índices de localización industrial, el análisis de cambio participación y construcción de las tasas de productividad sectorial y remuneraciones *per cápita*, para identificar los sectores de mayor peso regional. Entre las ramas industriales que más destacaron según esos indicadores se encuentran según número de establecimientos, las siguientes: Partes para vehículos automotores, Equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos, Equipo de generación y distribución de energía eléctrica, Equipo de comunicación, Otros productos químicos, Industria básica del aluminio, y Accesorios de vestir y otras prendas de vestir no clasificados en otra parte.

Asimismo, dentro del SIREM, se entrevistaron a varios agentes clave identificados en la localidad, y por medio del método cualitativo se buscó identificar los tipos de vínculos y posibles niveles de cooperación entre estos agentes, al considerar al menos cinco de ellos,

entre los que se encuentran la representación del gobierno del estado, la academia, los empresarios y los agentes intermedios, cuya función es desarrollar vínculos entre los agentes. Entre los hallazgos encontrados, se observa que en la última década se han desarrollado estrategias muy puntuales asociadas a las PCTI estatal, además de identificar la emergencia de agrupamientos industriales y de servicios que han aprovechado los impulsos de estas políticas, aunque algunos empresarios revelaron que no tienen soportes gubernamentales, ni se vinculan con otros agentes dentro de la región, pero sí fuera de ella. A partir de estos hallazgos es necesario generar encuentros entre los agentes y propiciar mejores condiciones para el aprovechamiento de un SRI.

Un elemento de partida y de reflexión que se propone en el capítulo cinco, titulado “Indicadores de ciencia, tecnología e innovación: un panorama. Chihuahua en la escena nacional”, es que una herramienta de trabajo fundamental que utilizan los economistas en su profesión son los datos. El uso continuo de cifras para monitorear las circunstancias de alguna problemática en el tiempo requiere saber dónde buscar información, cuáles datos están disponibles en bases o repositorios en línea, qué tipo de indicadores se disponen para realizar análisis de determinada temática en algún territorio, entre otros saberes.

En el caso de la temática ciencia, tecnología e innovación, el artículo de Myrna Limas Hernández, con base en técnicas de investigación documental y diversas sesiones realizadas en el marco de un seminario, cuestiona ¿cuáles indicadores se han propuesto para dar soporte a la integración de informes que rindan cuentas respecto a la política de ciencia, tecnología e innovación? La búsqueda de respuestas demandó atender diversas tareas. Por ejemplo, la autora da cuenta de que requirió llevar a cabo una revisión minuciosa de documentos y archivos digitales cuya discriminación, selección y sistematización respectiva condujeron a resumir un marco conceptual sobre los indicadores. Otras estrategias complementarias atendidas le permitieron hacer un recuento de las consideraciones metodológicas que facilitan la construcción de indicadores.

En esos aprendizajes, en el artículo en consideración, se aclaran los organismos, “autoridades”, especialistas, manuales, temáticas e indicadores que han venido proponiéndose para evaluar y analizar las políticas de ciencia, tecnología e innovación a nivel internacional, regional, latinoamericano, nacional y estatal.

En el caso mexicano, la autora documentó que el Foro consultivo de ciencia y tecnología propuso dos mediciones (Ranking CTI 2011 y Ranking CTI 2013) para México cuyos componentes o dimensiones principales contaron con un listado de 43 indicadores en el primer ranking y 58 en el segundo; un propósito de estas mediciones fue fundar bases de información estatal y evaluar los desempeños de cada entidad basados en un sistema de innovación.

Con esas referencias, se observó que la administración de Javier Corral Jurado en Chihuahua (2017-2021) hizo lo propio. La propuesta de gobierno del estado de Chihuahua propuso subdividir el estado en seis grandes regiones y 11 subregiones para configurar un Sistema regional de innovación (SRI). Pese a que la orientación de la PCTI en esa propuesta fue una apuesta válida y prometedora, los avances obtenidos en esos esfuerzos tuvieron alcances limitados e incipientes.

Finalmente, cabe admitir que las aportaciones de este manuscrito contribuyen en reconocer que el interés por resolver problemáticas y obtener resultados en determinado plazo, ya sea de índole demográfico, económico, social, de innovación, de desarrollo, entre otros, exige atender diversas tareas donde la recogida de datos y su sistematización son acciones fundamentales. Al asumir ese compromiso y la responsabilidad de contribuir en el impulso del progreso científico, tecnológico y de innovación desde el ejercicio de una u otra profesión, coincidiendo con Limas, se requiere mentes innovadoras, creativas que hagan posible conseguir avances y mejoras según las propias necesidades de los sistemas y agendas regionales.

Referencias

- Andersson, M. y C. Karlsson** (2004). "Regional Innovation Systems in Small & Medium-Sized Regions. A critical Review & Assessment". CESIS Electronic Working Paper Series, No. 10. Consultado en: <http://www.infra.uk/cesis/research/workpap.htm>.
- Borrás, S., & Edquist, C.** (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological forecasting and social change*, 80(8), 1513–1522.
- Conti, S., & Spriano, G.** (1991). Urban structure, technological innovation and metropolitan networks. *Ekistics*, 315-323.
- Cooke, P.** (1998). "Introduction. Origins of the Concept". En H-J. Braczyk, P. Cooke y M. Heidenreich, *Regional Innovation Systems. The role of Governance in a Globalized World*. London, GB y Bristol, USA: UCL Press.
- Dutrénit, G.** (2008). Premisas e instrumentos de la política de innovación: Una reflexión desde el caso mexicano. En *Generación y protección del conocimiento: Propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico* (pp. 301–331).
- Dutrénit, G., & Puchet, M.** (2020). Aprendizajes sobre la formulación de la política de cti en América Latina y el Caribe. En *Teoría de la innovación: Evolución, tendencias y desafíos: Herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 197–231). Ediciones Complutense, Ediciones UNGS.
- Flanagan, K., Uyarra, E., & Laranja, M.** (2011). Reconceptualising the 'policy mix' for innovation. *Research policy*, 40(5), 702–713.
- Komninos, N.** (2002). *Intelligent Cities. Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*. Londres y Nueva York: Spon Press.
- McCann, P., & Ortega-Argilés, R.** (2013). Modern regional innovation policy. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 6(2), 187–216.
- Plan Estratégico de Juárez A.C.** (2019). Informe así estamos Juárez 2019. Ciudad Juárez, México: Plan Estratégico de Juárez A.C.
- Sabatier, P. A.** (1986). Top-down and bottom-up approaches to implementation research: a critical analysis and suggested synthesis. *Journal of public policy*, 6(1), 21-48.

FICHA BIBLIOGRÁFICA:

Garduño Maya, Karina, (2022); Medición de los principales impactos económico-urbanos en el Sector Construcción en la Región Centro de México, 2015-2019: Un enfoque espacial con insumo-producto regional. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas. México. En URL (para libros en línea): https://libros.iiec.unam.mx/karina-garduno_medicion-principales-impactos

ISBN (versión pdf): 978-607-30-6272-5



AUTORA:

Mtra. Karina Garduño Maya

Medición de los principales impactos económico-urbanos en el Sector Construcción en la Región Centro de México, 2015-2019: Un enfoque espacial con insumo-producto regional

Karina Garduño Maya¹

Proemio

La presente investigación representa un esfuerzo por integrar aspectos teóricos y conceptuales con una de las herramientas más importantes dentro de la economía: el análisis de insumo-producto, que en conjunto pueden ser aplicados al estudio de distintas problemáticas actuales, como los efectos generados por los proyectos de infraestructura.

Los proyectos de infraestructura son esenciales para el crecimiento y el desarrollo económico de las regiones, estos impactan de forma diversa en el territorio, tanto en su fase de construcción como de operación. Por un lado, la fase de construcción de infraestructura promueve un crecimiento focalizado en los sitios económicamente dominantes de la región donde se localizan; y por el otro, estos impactos pueden ser diferentes y tener un mayor alcance en la fase operativa.

Los empleos que se producen en la etapa de la implementación de la infraestructura se encuentran especialmente dentro del Sector Construcción y requieren que la población inmersa en estos puestos se encuentre cercana al lugar del proyecto, pero también requiere que una fracción de empleados tengan que trasladarse desde otros lugares, con la finalidad de cubrir las necesidades del proceso de construcción. Esto propicia que los nuevos flujos poblacionales generados demanden al interior de las áreas de influencia una mayor cantidad de servicios urbanos, que requieren a su vez de más infraestructura, especialmente en términos de vivienda, transporte y obras viales.

La temática central de este libro es la medición de impactos económicos en la implementación de infraestructura, donde destaca la importancia del Sector Construcción dentro de la economía mexicana, tomando como caso de estudio a la Región Centro de México debido a su importancia económica y poblacional, en el período 2015-2019, por ser años con diversas expectativas para la Industria de la Construcción.

La medición de impactos económicos de corto plazo se realiza a través del uso del Modelo de Insumo-Producto Regional, específicamente del diseño de un modelo multirregional, para medir las interacciones intersectoriales entre las distintas unidades espaciales económico funcionales al interior de la Región Centro de México, y que permita aproximarnos a una dinámica local real. La elaboración de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional se da bajo el enfoque *bottom-up* híbrido, el cual recoge las características económicas de las unidades espaciales de estudio, usando la información económica a nivel local y en algunos casos, los principales agregados macroeconómicos nacionales.

De esta manera, este libro pretende dar una nueva visión sobre la medición de impactos económicos procedentes de la Industria de la Construcción, la cual no se deslinda

¹ Maestra en Economía, Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM, k_garmay@iiec.unam.mx

de la funcionalidad económica del territorio, se trata de una propuesta metodológica que combina el uso de los modelos de insumo-productos regionales y la identificación de la dinámica económica de las áreas funcionales y sus principales interacciones.

Conceptos clave: Impactos económicos, Modelos de Insumo-Producto Regional, Sector Construcción

Reseña

La Industria de la Construcción propicia en gran medida el crecimiento de la economía, pues conlleva un conjunto de procesos para proveer la infraestructura necesaria: desde el diseño de los grandes proyectos de infraestructura, su construcción y hasta su puesta en operación. La implementación de proyectos de infraestructura requiere especificaciones como su ubicación, las repercusiones económicas, así como también los problemas ambientales que pueda atraer, no obstante, de ellos se esperan grandes impactos a nivel local, regional y nacional en muchos sentidos.

Las demandas de infraestructura no son las mismas en todo el territorio, sino que están en función del tamaño de la población, las actividades económicas y la pertinencia de estos proyectos dadas las características físicas del territorio. En este sentido, cobra relevancia el análisis económico de las regiones en México, pues los servicios urbanos se caracterizan por tener una cobertura capaz de satisfacer la demanda local y regional, por ejemplo: si se trata de una carretera puede tener impactos regionales ya que logra conectar distintos puntos; o si se trata de cubrir servicios educativos se tendrá que incrementar la infraestructura residencial y recreativa, mismos que pueden tener un impacto más local.

A nivel nacional, la Región Centro -en sus límites económico-funcionales- es la más importante del país, pues ha concentrado más del 30% de la población total y del empleo, además de contribuir con más del 40% del valor agregado sobre total nacional². La Región Centro del país debe su importancia económica y poblacional a la Ciudad de México, la cual representa el nodo económico principal de esta área pues concentra el 26% del valor agregado en las actividades manufactureras y el 78% en el sector servicios (siendo este sector el que genera más del 50% del empleo total) sobre el total regional, de acuerdo con los datos del Censo Económico de 2014.

La Ciudad de México³ es la ciudad más importante del país -le siguen Guadalajara y Monterrey- en términos poblacionales y económicos. En las últimas décadas, el crecimiento económico de la Región Centro ha dado lugar a cambios en la vocación productiva de la Ciudad de México, favoreciendo la especialización de servicios, y cuya infraestructura permite una importante conexión de servicios urbanos básicos.

Así, el análisis de la Industria de la Construcción proviene de la necesidad de conocer la capacidad de satisfacer las demandas urbanas de la población. La combinación de factores

2 De acuerdo con estimaciones propias con base en datos del Censo Económico 2014 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

3 El lector debe tener en cuenta que, en esta investigación, el término "Ciudad de México" no se refiere a la delimitación político-administrativa denominada CDMX, sino que hace alusión a la megalópolis, es decir, a toda el área metropolitana.

positivos en la Ciudad de México convierte a este sitio y sus áreas de influencia como un punto de gran concentración económica y lo posiciona en primer lugar a nivel nacional y como un sitio referente en el resto del mundo. Además, la implementación de infraestructura no sólo promueve la eficiencia en la movilidad o en la capacidad urbana de los sitios, sino que también sugiere el incremento de empleo, ingresos, producción y valor agregado tanto a nivel regional como nacional.

De esta forma, el presente trabajo se orienta a la identificación de los impactos económico-urbanos generados en la Industria de la Construcción, con la implementación de infraestructura urbana. Son impactos de corte económico, debido a la creación de empleos directos, indirectos e inducidos⁴ que hay en las actividades asociadas a la construcción y el fortalecimiento de encadenamientos productivos; pero también son de corte urbano, por las diferentes demandas de infraestructura urbana. Se tomó como caso de estudio a la Región Centro de México y el período 2015-2019 por ser de grandes expectativas para la Industria de la Construcción dados los cambios en la administración federal.

La principal problemática de la identificación de impactos económico-urbanos de la implementación de infraestructura depende del dinamismo del Sector Construcción, los atributos del territorio, la población y sus diversas demandas. Además de que, la falta de estudios para la medición de impactos económico-urbanos ha imposibilitado la comparación precisa de ventajas y desventajas de los proyectos de infraestructura y ha sesgado la toma de decisiones sobre las opciones para cubrir las demandas asociadas. Tampoco se cuenta con metodologías precisas que permitan desarrollar la medición de impactos en términos económico-urbanos.

Esto hace necesaria la medición de los impactos económico-urbanos en la Industria de la Construcción generados por los proyectos de infraestructura urbana. Las experiencias en la medición de este tipo de impactos si bien toman las demarcaciones político-administrativas donde se encuentran estos, no consideran la importancia económico funcional de las áreas.

Es por ello, que la presente investigación apunta a una propuesta metodológica, en el sentido de brindar una medición más integral, a fin de conocer las principales interacciones e impactos no sólo en términos sectoriales, sino también entre las áreas de interés, bajo el enfoque de la dimensión espacial. Para la medición de impactos económico-urbanos en la Región Centro de México se propone el uso del Modelo de Insumo-Producto Regional (específicamente un modelo multirregional, MIPM con un enfoque *bottom-up* híbrido), para espacializar los impactos de la inversión en infraestructura urbana, considerando la estructura funcional de las ciudades y sus áreas de influencia. Así se conjugan factores de funcionalidad económica regional y el análisis de insumo-producto.

El punto de partida es la identificación de la Región Centro de México delimitada en términos económico-funcionales, y en su interior se identificaron 9 Unidades Espaciales Económico-Funcionales (UEEF), cuya delimitación obedece a las áreas de influencia de los

⁴ Cabe aclarar que a lo largo de la investigación se toma la creación de estos empleos como un todo, ya que no se trata de medir los impactos de un proyecto de infraestructura específico, sino que se habla en términos generales desde la Industria de la Construcción.

nodos dominantes (zonas metropolitanas más importantes de la región): Valle de México, Puebla-Tlaxcala, Toluca, Querétaro, Cuernavaca, Tula, Tlaxcala-Apizaco, Pachuca y Tehuacán.

Con dicha delimitación, la estrategia metodológica para la elaboración de la MIPM para la Región Centro consta de 5 fases: comienza con la recopilación de información regional necesaria para estimar en las matrices de transacciones para cada UEEF y las matrices de comercio entre estas. Después se realiza el ensamble de la MIPM y se busca su equilibrio mediante balanceo con el método RAS ajustado. La última fase utiliza la MIPM balanceada para la estimación de los impactos económico-urbanos para cada UEEF.

De tal manera que, resulta una Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro de México con 9 áreas funcionales, es decir, con una dimensión de 9x9 matrices, donde las matrices de la diagonal principal corresponden a las matrices de transacciones de cada UEEF; y las matrices que quedan por encima y por debajo de la diagonal principal son las matrices de comercio entre las UEEF.

Es importante mencionar que, cada UEEF presenta un comportamiento económico particular, por lo que en esta reseña se muestran tan sólo los resultados de mayor importancia correspondientes a cada UEEF. En primer lugar, se estimaron los impactos generales por rubro de vivienda, transporte y obras viales; posteriormente se identificaron impactos específicos: encadenamientos productivos, multiplicadores de producto, potencial en empleo, y grado de interacción económica; a continuación, se presentan los hallazgos más importantes en cada tipo de impacto.

Impactos generales por rubro: Vivienda, Transporte y Obras Viales

El efecto multiplicador de insumo-producto indica que, en los tres rubros, todas las UEEF cuentan con valores altos y positivos, lo cual significa que tienen un mayor suministro de insumos en las actividades asociadas a la construcción, pero su expansión se refleja en los valores de producto, siendo para vivienda los más altos en Valle de México, Querétaro, Cuernavaca y Tula; en transporte Valle de México, Querétaro y Cuernavaca; y en obras viales Valle de México, Querétaro, Cuernavaca y Tula.

La infraestructura de transporte, vivienda y obras viales mantienen distintas magnitudes en torno a los requerimientos de inversión, ya que estos son distintos en cada área funcional y dependen en gran medida de las características económicas de estas. En los tres rubros se tienen impactos positivos en insumos, lo cual es indicio de que hay un gran suministro de insumos asociados principalmente a las ramas de actividad del Sector Construcción, estos impactos positivos en insumos se reflejan como un efecto expansivo en el producto. Esto da cuenta de que, en esas UEEF el proceso de insumo-producto es continuo y muestra la complementariedad de las actividades en su interior. Mientras que, en las UEEF, donde se dieron efectos de insumo positivos, pero efectos de producto negativos, indica que en esas áreas las actividades asociadas a la construcción son absorbentes en términos de inversión, pero no desarrollan un efecto expansivo general.

Para ello, a continuación, se presenta un resumen por tipo de impacto al interior de las UEEF de la Región Centro de México.

Encadenamientos productivos:

Los encadenamientos productivos muestran la clasificación de sectores en clave, estratégicos, impulsores e independientes. En términos generales, la UEEF del Valle de México tiene como sector clave las Industrias Manufactureras (31-33), como estratégico la rama 2372 del Sector Construcción, y el resto de las actividades en las categorías de impulsores e independientes. Puebla-Tlaxcala posee un gran número de sectores independientes y estratégicos; Toluca y Tlaxcala-Apizaco tienen como sector clave a las Industrias Manufactureras y la mayor parte de las ramas de actividad en el Sector Construcción se encuentran como actividades estratégicas; mientras que el resto de UEEF clasifica gran parte de las actividades como clave.

Multiplicadores de producto:

Los multiplicadores de producto son un indicador especial, para su cálculo se utilizó un método extractivo para reconocer la importancia del Sector Construcción en el resto de las actividades. Los resultados para la mayor parte de las UEEF tienen multiplicadores altos de 2015 a 2017, lo cual responde a los distintos requerimientos de inversión por parte de cada UEEF, en las que resaltan las actividades manufactureras, comerciales y de comunicaciones y transportes.

Potencial en empleo:

El potencial de empleo es un multiplicador económico. En la mayoría de las UEEF resaltan las actividades Edificación residencial (2361) y Edificación no residencial (2362) por tener un potencial más alto a lo largo del período.

Grado de interacción sectorial:

El grado de interacción sectorial muestra las mayores asociaciones entre pares de actividad al interior de una economía. Las interacciones más altas en las UEEF se registran especialmente hacia las actividades Edificación residencial (2361), Construcción de vías de comunicación (2373), Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381), Instalaciones y equipamiento en construcción (2382) y Trabajos de acabados en edificaciones (2383).

Con los resultados obtenidos se pueden diseñar algunos lineamientos de política económica sectorial tales como la creación de una estrategia macroeconómica para la Región Centro de México, que integre a la Industria de la Construcción como una actividad impulsora. Específicamente, en las UEEF Valle de México, Puebla- Tlaxcala, Toluca, Querétaro, y Tula sus resultados fueron positivamente sobresalientes, por lo que se requieren políticas económicas a corto plazo que favorezcan a las actividades constructivas, pues en ellas recaen las principales demandas de infraestructura para el desarrollo de la región.

En tanto que, en Cuernavaca, Pachuca, Tlaxcala-Apizaco y Tehuacán, se requieren políticas de tipo estructural, es decir con una proyección de mediano o largo plazo, en las que impulsen las actividades claves y estratégicas, para generar mayores encadenamientos

productivos. Es aquí donde entra el papel de la planeación estratégica en el desarrollo industrial de la región.

Esta metodología puede ser replicable para cualquier otra región de estudio, y se pueden derivar y/o complementar otro tipo de estudios a partir de la conjugación de los coeficientes obtenidos, como los estudios de mercado, específicamente en el análisis de insumos, costos y número de empleos, estudios ambientales, estudios de prospectiva económica y urbana, entre otros. Así, esta investigación abre una puerta de posibilidades dentro de la medición de impactos económico-urbanos sobre las grandes infraestructuras urbanas en las regiones.

Escenarios regionales de la
dicotomía entre sustentabilidad ambiental
y aprovechamiento de los recursos naturales,
de la Colección Escenarios territoriales ante
la reconfiguración del orden mundial, es una obra
de la Asociación Mexicana de Ciencias para el
Desarrollo Regional y la Universidad Nacional
Autónoma de México. Se terminó de editar en
noviembre de 2022 bajo soporte
digital. El cuidado de la edición
estuvo a cargo de Karina
Santiago Castillo e Iván
Sánchez Cervantes.
La formación y el
diseño editorial
se llevó a
cabo por
© Armultimedios.

La colección **"Escenarios territoriales ante la reconfiguración del orden mundial"** se integra por trabajos de reflexión académica.

El territorio, como reflejo de la construcción social y de la institucionalización de procesos y rutinas, es dinámico por naturaleza, los dos eventos mundiales de alto impacto, la pandemia y el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, son el eje de reflexión de estos trabajos de especialistas, en torno a disciplinas y temáticas varias, porque presumiblemente se presentarán cambios estructurales más allá de las evoluciones predecibles hace dos años.



978-607-30-6969-4



978-607-8632-34-3

"Colección: La Región Hoy"
www.amecider.org

