

# EXTERNALIDADES Y DESAFÍOS DE LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL SUSTENTABLE EN LA RIBERA DEL LAGO DE CUITZEO

*Carlos Francisco Ortiz-Paniagua<sup>1</sup>  
Rafael Trueba Regalado<sup>2</sup>  
José Miguel Martínez-Paz<sup>3</sup>*

## RESUMEN

El deterioro ecológico de la Cuenca del Lago de Cuitzeo (Michoacán, México) si bien tiene múltiples causas, también las consecuencias lo son. No obstante, los efectos negativos se pueden apreciar en los sectores más vulnerables de la población. La desecación del lago de Cuitzeo y la aparición de tolvaneras, son uno de los productos del deterioro ecológico de la cuenca, que ha impactado en la salud de los habitantes ribereños principalmente de la Región Oeste. El presente se plantea como objetivo, plantear líneas estratégicas de política para la recuperación ambiental mediante la estimación de los gastos defensivos de los habitantes afectados por las externalidades, producto del deterioro ecológico. El método empleado para la obtención de resultados fue valoración contingente aplicando un instrumento de levantamiento de información en cinco apartados a una muestra de 266 personas. Los resultados indican la pérdida de bienestar en referencia al ingreso de la población entrevistada, con lo que se propone el diseño de políticas de recuperación ecológica de la cuenca, en principio en siete líneas y de allí deriva una propuesta para financiar mediante pago de servicios ecosistémicos.

**PALABRAS CLAVE:** Externalidades negativas, Costos defensivos; Valoración contingente; Desarrollo regional sustentable; Políticas para la restauración ambiental y Lago de Cuitzeo.

---

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: [cfortiz@umich.mx](mailto:cfortiz@umich.mx)

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Profesor catedrático en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Morelia. Correo electrónico: [trueba\\_59@hotmail.com](mailto:trueba_59@hotmail.com)

<sup>3</sup> Instituto de Agua y el Medio Ambiente, Universidad de Murcia. Correo electrónico: [jmpaz@um.es](mailto:jmpaz@um.es)

## INTRODUCCIÓN

El Lago de Cuitzeo, situado al Norte del estado de Michoacán en México, presenta un proceso de deterioro ambiental y desecación en la zona Oeste del sistema lacustre. Esta desecación se atribuye principalmente a las actividades socio-productivas que se realizan en la cuenca y a las descargas residuales provenientes de la ciudad de Morelia (Bravo-Espinosa, *et al.*, 2008). Producto de las políticas de desarrollo implementadas en la región, desde hace más de cincuenta años (Bravo, *et al.*, 2008). Entre otras cosas ha implicado una falta de integración de los actores involucrados y afectados por las políticas establecidas, así como falta de coordinación para abordar las soluciones de manera integral, (Franco, Galicia, Durand y Cram, 2011). Lo anterior sumado a la falta de relación intergubernamental y transversalidad en las políticas, conllevan a una situación más complicada para concretar la actuación pública de manera efectiva (Ortiz y Almendariz, 2011).

Lo anterior sumado a los procesos deterioro de la cuenca como deforestación, disposición inadecuada de residuos, desvío de cauces de agua, erosión, contaminación por agroquímicos y residuos urbano-industriales, han contribuido a la desecación y elevada contaminación del lago. Al tratarse de un lago somero cuya profundidad la región Oeste apenas alcanza 30 cm promedio, los meses estiaje a principios de año, la alta evaporación ocasiona que los contaminantes del agua se asienten en los sedimentos del lago (Silke, *et al.*, 2010) que durante la desecación quedan integrados al suelo seco.

La velocidad y predominancia en la orientación de los vientos, favorecen la aparición de tolvaneras que cubren a las poblaciones ribereñas, principalmente en Capacho (Municipio de Huandacareo), Doctor Miguel Silva y Jéruco (Municipio de Cuitzeo), situadas en Región Oeste del Lago de Cuitzeo (ROLC) con el consiguiente incremento de las enfermedades respiratorias, gastrointestinales y dermatológicas (Chacón, Rosas y Alvarado, 2007; Estrada, 2016). Las principales enfermedades que se han detectado en los habitantes de la ROLC vinculadas a la externalidad de las tolvaneras en el periodo 2005-2015 son: las infecciones respiratorias agudas y las infecciones intestinales por organismos. Las primeras, presentan 97,026 casos en total por los cuatro municipios que se están abordando y las segundas 11,288 (Secretaría de salud en Michoacán, 2015; Estrada, 2016).

Ante esta situación, ¿A cuánto ascienden los costos defensivos y la pérdida de productividad del efecto externo de las tolvaneras en la ROLC? Se plantea la hipótesis de que los habitantes de la ROLC experimentan una pérdida de bienestar por los costos defensivos y se manifiesta en la Disponibilidad a Pagar (DAP) para mejorar la condición ecológica del lago, así como a recibir una Compensación (DAC) por los costos externos que incurren a causa de las tolvaneras.

Es por ello necesario plantear políticas para la restauración ecológica de la cuenca, en particular la recuperación de la región Oeste del lago para que El enfoque de la economía ambiental se plantea para el análisis del problema de estudio, por las características del mismo y las herramientas e ideas analíticas de la ciencia económica. En principio la economía estudia cómo y por qué los agentes económicos (individuos, empresas, organizaciones o agencias gubernamentales) toman decisiones sobre el uso de recursos naturales valiosos (Field, 1996). Muchos de estos recursos son parte de la vida cotidiana, la costumbre muchas veces lleva a que la sociedad pase por alto su valor, dado que se da por sentada su existencia en calidad y cantidad, el aire limpio, es un ejemplo, se valora cuando no se tiene la calidad acostumbrada.

El presente se propone como objetivo mostrar los retos de las políticas de desarrollo sustentable en la ROLC, a partir del conocimiento de elementos centrales como los costos de las externalidades (tolvaneras); en la ROLC y con ello, contribuir en la implementación de medidas de política ambiental

para la restauración ecológica del lago. Esta información proporciona un marco de referencia para la búsqueda de mecanismos, política y gestión ambiental que promuevan la restauración del sistema lacustre y mejoramiento del bienestar social de la población más vulnerable y más afectada en la región de estudio.

## **1. Elementos teóricos**

### *1.1. Desarrollo regional y los procesos de deterioro ecológico*

En el desarrollo endógeno se entiende al territorio como un agente primordial para la transformación social, en cual están vinculados los actores y organizaciones participantes en la toma de las decisiones en referencia a posibles inversiones, y esto se deriva de las diferencias espaciales que han introducido los sucesivos sistemas productivos, las innovaciones y técnicas utilizadas en los procesos productivos, y los correspondientes cambios en la estructura económica, las relaciones sociales y la cultura (Barquero, 2007). En este sentido, el territorio es primordial en análisis de un proceso de desarrollo endógeno, ya que en éste es en donde se pueden encontrar los recursos con los que puede contar una población para la elaboración de estrategias encaminadas a mejorar sus condiciones socioeconómicas. La ROLC, tiene potencialidades que pueden ser utilizadas para generar mejoras económicas, ya que está tiene como una de sus características el contar con agua termal para uso recreativo, generando la atracción de turismo y el comercio.

La idea central que predomina en la postura del desarrollo endógeno, bajo el enfoque de la dimensión territorial en las estrategias económicas es que los sistemas productivos en las ciudades o regiones tienden a crecer y logran transformarse mediante el aprovechamiento del potencial de desarrollo con el que cuenta el territorio, contemplando las inversiones que realizan las empresas y los agentes públicos, fundamentándose en el control de la comunidad local, todos los recursos con los que pueda contar un territorio ya sean humanos, económicos o naturales, marcan la pauta para construir el proceso de desarrollo endógeno (Romero, 2002). Se trata de los pilares que se necesitan para generar condiciones de desarrollo encaminadas a mejorar la calidad de vida de los habitantes de sitio determinado y en gran medida el crecimiento o éxito de las propuestas dependerá de estos elementos.

Desde la perspectiva del desarrollo endógeno, lo importante es su carácter autónomo, basado en la utilización de los recursos propios y que, por lo tanto, se puede producir en cualquier localidad o demarcación, ya que todos los territorios disponen de un potencial de desarrollo. La cuestión residiría en utilizar los recursos locales en proyectos diseñados y gestionados por los propios ciudadanos y las organizaciones locales, de tal manera que sus habitantes controlen el proceso a través de las iniciativas de desarrollo local (Vázquez-Barquero, 2007).

La capacidad para transformar el sistema socioeconómico; la habilidad para reaccionar a los desafíos externos; la promoción de aprendizaje social; y la habilidad para introducir formas específicas de regulación social a nivel local que favorecen el desarrollo de las características anteriores. Desarrollo endógeno es, en otras palabras, la habilidad para innovar a nivel local, (Garafoli, 1995). La teoría del desarrollo endógeno considera que en los procesos de desarrollo económico lo verdaderamente importante es identificar los mecanismos y los factores que favorecen los procesos de crecimiento y cambio estructural y no si existe convergencia entre las economías regionales o locales (Vázquez-Barquero, 1997).

La endogeneidad del desarrollo regional hay que entenderla como un fenómeno que se presenta en por lo menos cuatro planos que se cortan, se cruzan entre sí. Éstos son el plano político, el plano económico, el plano científico y tecnológico y el plano de la cultura. El desarrollo endógeno se produce como

resultado de un fuerte proceso de articulación de actores locales y de variadas formas de capital intangible, en el marco preferente de un proyecto político colectivo de desarrollo del territorio en cuestión. (Boisier, 2001).

El potencial de desarrollo que ha tenido la ROLC gracias al agua, ha generado que se presente un proceso de endogenización de los recursos, debido a que gracias a la innovación de la población y al conocimiento que éstos tienen en cuanto a los recursos que existen en el territorio se ha aprovechado. Con ello, se argumenta que el proceso de desarrollo endógeno tiene como otra de sus características el innovar o emprender por parte de los habitantes del territorio, lo cual puede generar la consolidación de estrategias propias para incidir en su economía y contemplar el grado de impacto que puede tener esto en la localidad.

Bajo esta perspectiva, se identifica el alcance que puede tener un proceso de desarrollo endógeno, ya si bien surge de la innovación que pueden tener los habitantes del territorio, también se necesita de un esquema de vinculación con los principales actores establecidos en la localidad. En la ROLC, se busca que generar mecanismos que coadyuven para plantear una estrategia de desarrollo que involucre a los habitantes y a los principales actores públicos y privados. En el caso particular de la ROLC, los distintos usos del territorio, entre ellos el uso recreativo y agropecuario, principalmente, que se le ha dado a los recursos ambientales en la región ha marcado la pauta, en el caso del primero ha funcionado como un detonante para que la economía en la región no se vea tan mermada por la problemática que se está analizando.

#### *1.1.1. Perspectiva de la ROLC como unidad de análisis*

El análisis de la región parte del debate que ésta es un territorio homogéneo con características particulares, bajo este criterio se identifican: “la región formal en la cual toda el área es homogénea con respecto al fenómeno bajo revisión, y la región nodal en la cual la unidad está impartida por la organización alrededor de un nodo común” (Johnston, 1991:46). Se comprende que la región tiene dos visiones dependiendo cómo se pretenda abordar un fenómeno, en donde éste se puede concebir de igual forma en diferentes territorios o la postura que se relaciona con las estructuras organizacionales que se encuentran en éstos para caracterizar en función de un elemento en común. Generalmente, las regiones tenían únicamente connotaciones económicas, sin embargo, en la actualidad se comprende que también existen procesos sociales, geográficos o naturales que la pueden definir.

“La región es un proceso real que posee una calidad distinta a la de los procesos que determinan la naturaleza de las estructuras económicas, sociales y políticas existentes en una sociedad. La región es una organización territorial que materializa procesos de cooperación ampliada entre unidades de producción. Estos procesos se sustentan en bases productivas de acumulación que constituyen la matriz estructuradora de la región” (Lavell et al., 1987:25).

Trabajar bajo el enfoque de región es complejo, por las particularidades que tiene éste en su aplicación, sin embargo, al momento de utilizarla como herramienta para la acción, se debe consultar el contexto histórico de cada pueblo y cada momento, su institucionalidad propia, sus aspiraciones y anhelos (Cuervo, 2003). Esto con la finalidad de entender los procesos sociales por los que ha pasado la región para constituirse y alcanzar las condiciones actuales en las que se puede encontrar. Desde un enfoque teórico para aplicar el enfoque de región se encuentran cuatro tipos de vertientes (dos ya se habían comentado anteriormente, pero se abonará más a la discusión), en la relación con el espacio geográfico, entendiendo a éste como un sistema de objetos y acciones a fines a sus habitantes (Santos, 1997) éstas son: la homogénea, la polarizada, la de planificación y la política-administrativa.

La primera está determinada por agrupaciones de unidades continuas que poseen características similares. La dificultad que enfrenta esta postura se presenta al momento de elegir las particularidades demográficas, sociales, económicas, etc. (Boudville, 1996). Relacionando la región que se está analizando en este estudio, ésta se constituye como natural por el proceso físico que ha dado la formación de estos territorios alrededor del lacustre.

La segunda se percibe como una región heterogénea. Ésta se localiza en un espacio geográfico, en donde las partes que la integran son interdependientes de sus relaciones o complementación e interacción entorno a un centro de gravedad (Boudville, 1996). La ROLC, también puede considerarse como nodal, porque los municipios que la conforman están relacionados entre sí por las relaciones comerciales y de servicios que existen entre estos territorios.

La tercera se identifica como un espacio continuo delimitado, con la finalidad de aplicar al plan de desarrollo o programa regional (Boudville, 1996). Las regiones que se encuentran clasificadas bajo esta postura se consideran administrativas, homogéneas o polarizadas, ya que puede entrar en estas categorías dependiendo de los objetivos de la regionalización. La cuarta, hace referencia a un espacio bajo una jurisdicción política-administrativa. Normalmente, se vincula con el proceso de desarrollo histórico de las naciones (Boudville, 1996).

En concreto, región al ámbito o área, definida a partir del dominio territorial particular de una relación de acoplamiento o de una relación de semejanza (Coraggio, 1979). Desde una visión más geográfica y que es la mayor relación tiene con el tema que se está analizando, la región constituye formulaciones caracterizadas por la abstracción, formulando criterios para caracterizar las partes de un territorio (Mateo y Bollo, 2016). Las regiones son sistemas territoriales abiertos que se encuentran en permanente interacción con otras regiones que construyen su propia identidad, tanto económica, cultural, social y política. En donde sobresale la organización espacial (Montañez y Delgado, 1998).

La forma en que se gestan las relaciones sociales en un territorio es una de las principales particularidades que puede determinar el desarrollo de los procesos socioeconómicos que pueden conducir a una regionalización. La regionalización se realiza según cuál sea la característica que se pretenda estudiar, que como ya se comentó anteriormente pueden ser elementos generales o específicos. El procedimiento para identificar regiones contiene elementos subjetivos. Para poder efectivamente identificar regiones, el fenómeno analizado deberá estar objetivamente regionalizado (Coraggio, 1979). En síntesis, definir una región no sólo dependerá de las particularidades que ésta tenga, sino del proceso o conjunto de procesos sociales (estructuras) que interesa regionalizar. La región presenta determinados procesos sociales, de los cuales el investigador bajo un punto de vista analítico puede decidir cómo formarlos en una regionalización para estudiarlos (Lavell et al., 1987).

En esa dirección la región que se analiza en esta investigación se constituye como polarizada denominada nodal porque está conformada por un proceso físico espacial que relaciona a los territorios que están afrontando las externalidades negativas del deterioro ambiental de un lacustre.

### *1.2. Economía ambiental, valoración y desarrollo sustentable*

El dilema entre crecimiento económico y deterioro ambiental, plantea una disyuntiva que encuentra un punto de convergencia que se relaciona con el concepto de desarrollo sustentable. Mismo que plantea la solución del dilema mediante la búsqueda del equilibrio e integración entre los sistemas económicos, los sistemas biofísicos y el bienestar social. Bajo este enfoque conllevaría a cumplir con la finalidad ética y social del desarrollo, así como con una disposición y gestión más eficiente de los recursos mediante esquemas de planificación (Haro-Martínez y Taddei-Bringas, 2014; Ortiz y Arévalo, 2016). Lo que implica

la incorporación de la perspectiva económica y de mercado en el análisis ambiental en la búsqueda de proponer políticas de desarrollo sustentable (Hussen, 2018).

Alcanzar dicho equilibrio requiere que las funciones de los ecosistemas tengan un reconocimiento económico. Tal como la propuesta de considerar a los ecosistemas como activos o servicios ambientales, la economía ambiental ayuda a la asignación de valor para los servicios que prestan los sistemas ecológicos y las reservas de capital natural que los producen. Son fundamentales para el funcionamiento del sistema de soporte vital de la Tierra y contribuyen al bienestar humano, tanto directa como indirectamente. Por lo tanto, representan parte del valor económico total del planeta, para 2011 la estimación del valor de los servicios ecosistémicos ascendió a \$125 billones de dólares, en tanto que entre 2007 y 2011 la estimación de la pérdida de servicios eco-sistémicos debida al cambio de uso de suelo osciló entre 4.3 y 20 billones de dólares de 2007 (Costanza, *et. al.*, 2014:156).

La posibilidad de asignar valor en términos monetarios a los bienes ambientales y/o servicios eco-sistémicos permite contar con una referencia para tomar decisiones de acuerdo con las preferencias sociales y la forma de aprovechamiento de los recursos naturales (Ortiz y Arévalo, 2014; Albaladejo, *et. al.*, 2018). Un análisis sobre la evolución de los estudios de valoración, ha encontrado una tendencia hacia la integración de distintos valores de tipo cultural en los métodos de valuación, con la idea de atender los desafíos actuales de sostenibilidad y la ineficacia de los enfoques de valor único, en la toma de decisión, planteando alternativas por la adhesión de una cultura de valoración plural (Jacobs, *et. al.*, 2018).

### *1.3. Externalidades y costos de salud*

Desde economía ambiental se abordan dos cuestiones: la asignación intergeneracional de recursos y las externalidades. Éstas últimas, implican un cambio en la función de bienestar social, re-asignando los recursos; cuando la externalidad es negativa el beneficio marginal privado el transferido a un costo marginal social y usualmente supera al beneficio privado (Anderson, 2004). Las externalidades negativas que afectan a la salud son uno de los temas que ha cobrado importancia en los últimos años, como resultado del deterioro ecológico y el aumento de la contaminación ambiental. La información disponible al momento ha permitido identificar la exposición y los factores de riesgo atribuibles a sustancias en el ambiente producto de los procesos de desarrollo económico (Vargas, 2005). Al tiempo que en otros estudios exponen los tipos de envenenamiento por plaguicidas en la salud humana y los ecosistemas (Badii y Landeros, 2015).

La valoración de los impactos que tiene la contaminación en la salud se pueden abordar al menos desde tres perspectivas: 1) impactos de contaminantes en el aire, 2) impactos de contaminantes peligrosos o tóxicos, 3) impactos por ausencia de agua o baja calidad de la misma. Al mismo tiempo que los tipos de estudio más comunes son: series de tiempo, episódicos y sección cruzada (Rodríguez y García, 2015). Estos mecanismos en la actualidad aportan elementos para diseñar una política ambiental coherente en cuanto al daño negativo ocasionado al medioambiente, por lo que resulta relevante la realización de estudios.

Los gastos destinados a evitar enfermarse por las condiciones ambientales o bien a remediar una situación de mala salud derivada como consecuencia de externalidades como la contaminación, son denominados costos defensivos en salud. Este tipo de costos son considerados como parte del PIB, por lo tanto se consideran como ingresos. No obstante, se trata de un error en la medición debido a que debieran sustraerse dada su naturaleza de reducir el potencial de riqueza (Turner, 1999; Daly, 1996).

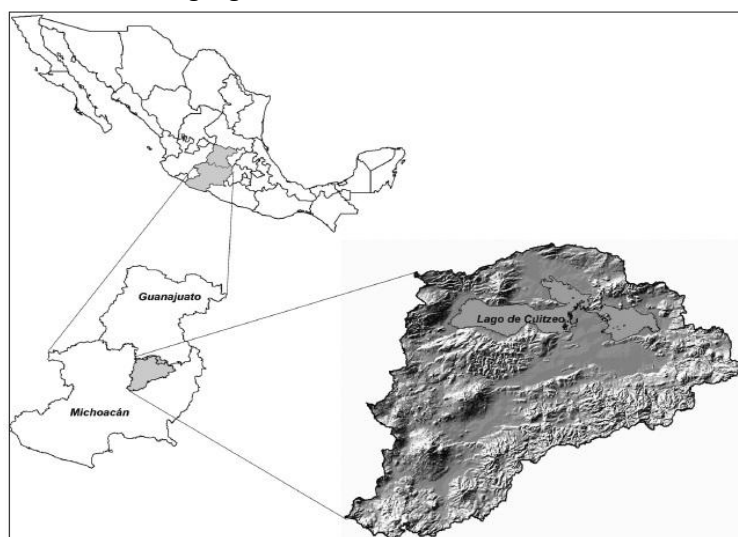
El método de costos defensivos es otra de las formas para valorar económicamente impactos ambientales y externalidades (Turner, 1999). Uno de los argumentos se plantea bajo la premisa de que una parte de la riqueza producida cada año no contribuye a mejorar el bienestar y el PIB, sino que se destina a la prevención de las externalidades o los efectos secundarios indeseables del proceso económico, que incluso reduce las posibilidades de riqueza futura. De manera que los gastos defensivos como: costos para reducir la contaminación, costos por accidentes, costo de ruptura familiar, gasto en salud; asumido por atención defensiva; son gastos reducirían el bienestar y el progreso (Lawn, 2003).

Sin embargo, lo que no se puede negar es una redistribución del ingreso, que implica el gasto defensivo de una familia por motivos de salud o evitar los efectos de la externalidad, como contaminación. Por tanto, en la búsqueda de un principio de justicia formal, los costos derivados de la externalidad o costos defensivos para nuestro caso de estudio plantean la intervención de un agente, como el gobierno. Bajo esta perspectiva la estimación del valor económico de los efectos de las tolvaneras, producto del deterioro ecológico en la ROLC, expone la necesidad de hacer frente a la problemática desde una perspectiva integral.

## **2. Región de estudio y aspectos metodológicos para la obtención de resultados**

En la Figura 1 se aprecia la localización de la Cuenca del Lago de Cuitzeo en el estado de Michoacán en el Occidente de México. El lago abarca los municipios de Huandacareo, Chucándiro, Copándaro de Galeana, Santa Ana Maya, Zinapécuaro y Álvaro Obregón, en Michoacán y el municipio de Acámbaro en el estado de Guanajuato (Chacón, Rosas y Alvarado, 2007; Mendoza, Bocco, López y Bravo, 2007).

**Figura1.**  
**Localización geográfica del estado de Michoacán en México**



Fuente: Extraído de: Mendoza, Bocco, López y Bravo, 2007.

Para la colección de información de campo se diseñó y se aplicó un cuestionario, en dos fases: primero una prueba piloto, que permitió mejorar el cuestionario, para en una segunda fase aplicar el cuestionario definitivo. La vivienda fue empleada como unidad de análisis compilando la información en las localidades más afectadas por las tolvaneras. Dichas localidades fueron: Jéruco (206 casas habitadas),

Doctor Miguel Silva (218 casas habitadas) y Capacho (422 casas habitadas). El cálculo de la muestra representativa ascendió a 266 cuestionarios<sup>4</sup>, distribuidos de la siguiente manera:

- Sitio 1: Localidad de Jéruco, total 206 viviendas cantidad para la muestra 65 cuestionarios (24.3%).
- Sitio 2: Localidad de Doctor Miguel Silva, total 218 viviendas, muestra requerida 68 cuestionarios (25.8%).
- Sitio 3: Localidad de Capacho, total 422 viviendas, muestra requerida 133 cuestionarios (49.9%).

El instrumento de campo se dividió en cinco secciones y contiene 41 preguntas, de las cuales 22 son cerradas y 19 abiertas. En la primera sección se hace referencia al conocimiento de la problemática y su relación con el medio ambiente, permitiendo conocer el grado de preocupación que tenían en estos temas los individuos interrogados. Se empleó una escala Likert de uno a cuatro, en la que uno refiere a nada importante; dos es poco importante; tres es importante y cuatro es muy importante. La segunda sección, se destina a revelar los costos defensivos y su relación con las tolvaneras. La siguiente sección constó de valorar las disponibilidades: a ser compensado y a pagar. Por último, el instrumento se acompañó de un folleto informativo para los entrevistados, y con ello, reducir el sesgo de respuesta hacia la decisión que revela las preferencias sociales y con ello delimitar líneas de políticas de desarrollo regional sustentable. El folleto tiene cuatro apartados: 1) Localización de la región estudiada; 2) Flora y fauna que posee el Lago de Cuitzeo; 3) Situación actual que atraviesa el lago en cuanto al deterioro ambiental y 4) Acciones para restauración de la ROLC y reducción de las tolvaneras. Al final solo se preguntaron datos generales de las personas.

### 3. Resultados: costos y pérdida de bienestar en la ROLC

#### 3.1. Los afectados por las tolvaneras en la ROLC

Las características socioeconómicas de los entrevistados son las siguientes de 215 hombres y 57 mujeres, con edad promedio de 49 años. La cantidad de habitantes promedio fue de cuatro personas con grado de estudios predominante de primaria (33%) y secundaria (28%). Los años en promedio que tiene viviendo en la localidad son 46 y en su vivienda 33. En general, la mayoría de la población entrevistada mencionaba que la gente que no se encontraba en sus casas debido a que habían emigrado a los Estados Unidos, porque no encontraban condiciones laborales aceptables y por la problemática de las tolvaneras.

Los entrevistados se dedican a la construcción (36%), al comercio (28%), y a otras actividades (12%), en donde destacan empleada doméstica, artesano en carrizo, músicos, etc. En la familia trabajan entre una (20%) o dos (6%) personas a parte del responsable de la vivienda. Trabajan alrededor de seis días/semana (29%) y siete días/semana (47%). Las jornadas de trabajo fueron de siete horas para 15% y de ocho horas para 27% de la población entrevistada. El ingreso mensual personal es de \$ 1,800 e ingreso familiar de entre \$1,800 y 3600. Estas características sugieren que la población que habita en las localidades ribereñas al lago, se enfrenta a un escenario de condiciones socioeconómicas poco favorables, teniendo en cuenta la cantidad monetaria que deben invertir en salud para sobreponerse a las externalidades ambientales que les ocasiona la contaminación en la ROLC.

---

<sup>4</sup> Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula (Raj, 1972):  $n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{Z^2pq}}$  Donde: n= tamaño de la muestra, N = universo de análisis, e = error, z = grado de confianza p = probabilidad a favor (0.5) q = probabilidad en contra (0.5) pq = 0.25



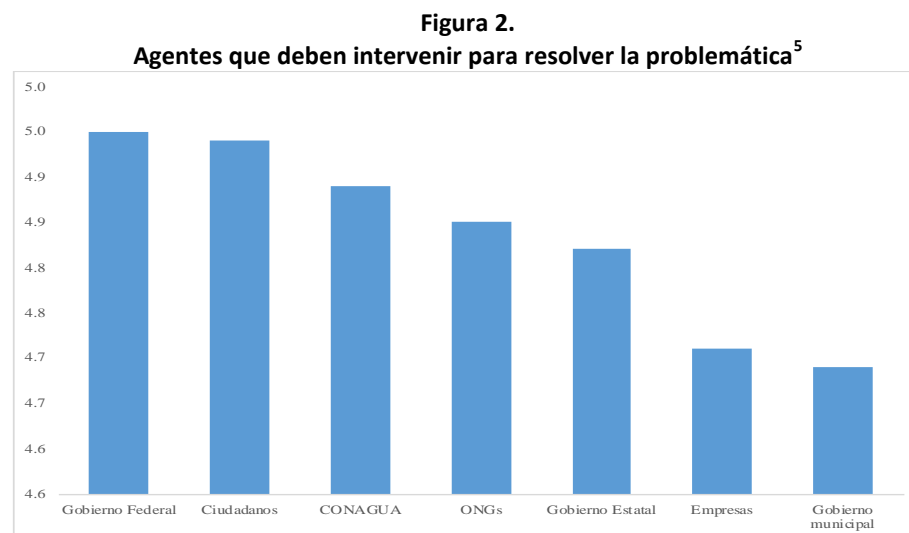
### *3.2. Los problemas ambientales en la ROLC, una percepción de los afectados*

La percepción de la población entrevistada en relación al problema de estudio, muestra una tendencia clara sobre su entendimiento, grado de importancia y quienes debieran involucrarse para resolverlo. Empezando con la importancia del problema, los resultados muestran que 88% de los entrevistados, consideran que el cambio climático y la escasez de agua son problemas muy importantes. En una situación similar se encuentra la percepción de la generación y gestión de residuos con 83%. A la vez que 95% consideraron que la degradación del entorno natural; por contaminación y disminución de recurso hídrico en el lacustre; es un problema muy importante. Es decir; la población percibe con mayor intensidad el problema local, relativo a la degradación del lago, en comparación con el cambio climático, la escasez de agua y la gestión de residuos.

Lo que respecta a la contaminación y desecación del lago, 91% mucho; 9% poco; 0% no le preocupa y; 0% fue indiferente al problema. Entre los comentarios destaca que se identifica a la desecación de la ROLC como un comportamiento anual, que no es constante, pero se tiene el temor de que cada vez es más frecuente y que pueda convertirse en algo permanente. En relación a la percepción de la problemática, 50% de los entrevistados conocen algo sobre el tema, 46% conocen bastante sobre el tema y solo 4% ha oído algo al respecto, pero no saben en qué consiste situación que da cuenta de la relevancia del tema.

En lo que respecta a quién debiera atender la problemática e intervenir para proponer soluciones, desde la percepción de los entrevistados, 85% consideraron que es muy importante la participación del gobierno federal, el gobierno estatal y el gobierno municipal. La respuesta al cuestionamiento sobre los actores que deben intervenir para la solución del problema, otorga una calificación alta a todos los actores mencionados, por lo que se deja ver que se concibe como un problema que se debe resolver de manera conjunta.

Por lo anterior, se infiere que la población asume que debiera haber una coordinación plena para el diseño de estrategias a favor de la recuperación del lago, en las tres escalas de gobierno, con los ciudadanos y con las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs). Si bien la participación de las empresas y el gobierno municipal obtuvieron el rango más bajo de las respuestas, la puntuación relativa fue alta; promedio 4.70 de un máximo de 5.0. Entre los comentarios que más se repetían en esta parte de la encuesta, es que la participación de la comunidad debe hacerse presente y que se tiene voluntad para ayudar a realizar acciones para la recuperación del lago y reducir las tolvaderas. Sin embargo, no saben qué hacer y ni cómo hacerlo, manifestando que se requiere el apoyo de expertos, (Figura 2).



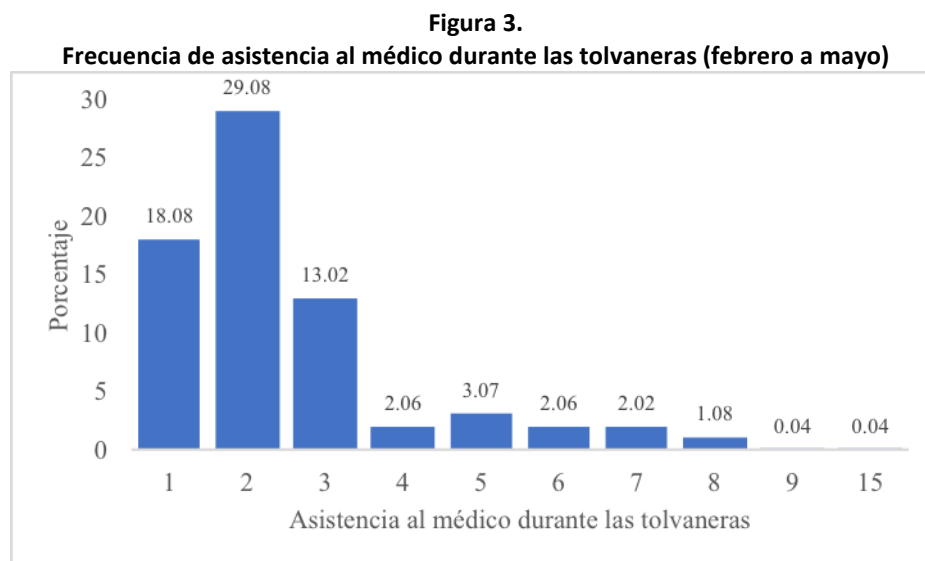
Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

### 3.3. Externalidades de las tolvánas en la ROLC: enfermedades y ausencia laboral

Los habitantes de las localidades de la ROLC, manifestaron que las tolvánas son un problema que se presenta desde 1960 durante el periodo de estiaje en el vaso oeste del lacustre, pero se ha vivido con mayor intensidad a partir del año 2000. Las personas recordaban que a raíz de la construcción de tres carreteras que dividen al lago en diferentes secciones la problemática se tornó más evidente y complicada. La desecación de la ROLC se manifiesta en las tolvánas que se asocian con enfermedades. El porcentaje promedio de personas que se enferman, asciende a 80%, en tanto que 20% no presentó síntomas de enfermedad. De quienes enfermaron, 83%, padecieron entre una y cuatro veces durante la época de tolvánas y 12% enfermaron más de cinco veces. La población que no enfermó (20%) manifestó que se iban del lugar en cuanto iniciaba el arribo de polvo a las comunidades o bien se mantenían fuera de casa durante el día.

Las enfermedades que tienen mayor incidencia son; respiratorias y oftalmológicas del cuestionario en anexo). El primer caso, alcanza dos habitantes promedio por vivienda (58% de las observaciones) que llegaron a enfermarse. En el caso de las enfermedades oftalmológicas, se registró una media de 1.7 habitantes por vivienda (23% de la muestra). Para las enfermedades estomacales se alcanzó el 1.5 promedio por vivienda. A lo anterior se suma que la población también enferma de alergias en la piel y dolores de cabeza, situación que plantea un problema de salud pública relacionado directamente por la contingencia ambiental. Quienes han padecido estos síntomas, lo relacionan con el polvo, debido a que enferman durante el período de tolvánas y los familiares provenientes de Estados Unidos, enferman generalmente cuando están de visita.

<sup>5</sup> El ranking de la escala es de 1 a 5, en donde 1 es nada importante y 5 muy importante.



**Fuente:** Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

De la población que enferma (80%), 75% han asistido a consulta médica por alguna de las enfermedades mencionadas, de los cuales 92% de la población usó cubrebocas y que 56% dejaron de asistir al trabajo a consecuencia de los síntomas. En el mismo sentido, se pudo identificar la frecuencia de las consultas médicas, una vez (18%) a dos veces (29%) veces, tres veces (13%), entre cuatro y cinco veces (5.1%) resaltando que hay casos que llegan a asistir hasta 15 veces (4%) en temporada de tolvaneras.

#### *Los costos de las tolvaneras en la ROLC*

El costo promedio por el uso de cubrebocas fue de \$ 135, pesos mexicanos (7 dólares US), durante la época de tolvaneras, con un rango de variación entre \$28 y \$286 pesos mexicanos (15 dls US). También es necesario señalar que 41% de los entrevistados no gastaron en esto, porque la Secretaría de Salud Pública, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) o Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE); les proporcionaron el producto.

La Tabla 1 muestra que el costo defensivo promedio, para servicios médicos tuvo un gasto de \$ 636.- con un rango de variación importante de entre \$53 a 44 miles de pesos, (pregunta No. 9 del cuestionario en anexo). La media para medicamentos alcanzó \$ 705 y el costo de los cubrebocas llegó a los \$134.- por hogar. De manera que la media de costos defensivos alcanzó la cifra de \$ 1,476.- Vale la pena destacar que se registraron cinco casos (2%) de personas hospitalizadas a consecuencia de la gravedad de problema de salud presentado con costos entre \$ 1,800 y \$ 4,700.

**Tabla 1.**  
**Costo total defensivo (Pesos Corrientes) Febrero-Mayo de 2018**

Costos	Media	Mediana
Costo en consulta médica	\$ 636.8	\$ 356.9
Costo en medicina	\$ 705.2	\$ 356.9
Costo en tapabocas	\$ 134.6	\$ 134.6
Costo total por hogar	\$ 1,476.7	

**Fuente:** Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

Otro efecto importante de las tolvaneras, es la pérdida de días laborales por parte de los entrevistados. De los entrevistados 43% han dejado de trabajar al menos un día, como consecuencia de las tolvaneras o las enfermedades (pregunta No. 13 del cuestionario en anexo). Los habitantes de las localidades que no dejaron de trabajar, mencionaron que aún en condiciones adversas tienen que asistir a su labor, destacando la dificultad de la temporada enero-abril. Para quienes dejaron de trabajar, perdieron en promedio por 20 días de trabajo durante la temporada de tolvaneras, con una moda de 36 días laborales y un máximo de 72. Esta situación pone en evidencia que las tolvaneras impactan negativamente en la productividad laboral de las personas que habitan en la zona de estudio.

Desde la percepción de los entrevistados, 92% manifestaron estar dispuestos a obtener una compensación económica, por una cantidad que oscila entre \$ 400 (21%) y \$1800 (40%)<sup>6</sup>. El principal motivo para aceptar tal cantidad de dinero es porque ayudaría para sus gastos extra en salud (68%). En contra parte, el 8% de las personas no aceptaría la compensación porque no soluciona el problema y manifestaron poca credibilidad.

#### **IV. Desafíos de políticas públicas para el desarrollo regional sustentable en la ROLC**

Sobre las opciones de política ambiental para recuperación o restauración de las condiciones ecológicas del lago, se planteó en el trabajo de campo, mediante las preferencias reveladas o bien la Disponibilidad a realizar un Pago (DAP), a cambio de que mejoraran las condiciones ambientales de la ROLC, entre las cuales se mencionaron las siguientes:

- a) Ampliar el número de plantas de tratamiento para agua residual
- b) Crear rellenos sanitarios intermunicipales apegados a las normas ambientales
- c) Elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales
- d) Reforestar en zonas fundamentales de la cuenca del lago
- e) Implantar vegetación en zonas fundamentales de la ribera del lago
- f) Implementar sistemas eficientes y/o alternativos para la captación de agua
- g) Disminuir la utilización de agroquímicos en la cuenca

Todas las actividades tuvieron un promedio superior al 90% de aceptación, es decir; fueron bien recibidas por parte de los entrevistados estando de acuerdo en que es necesario implementar todas ellas. De la muestra, 60% manifestó que contribuirían con una aportación económica mensual, la cantidad máxima que pagarían se encuentra en un rango entre 40 y 90 pesos. Incluso se propone que el mecanismo para realizar el cobro pudiera ser mediante el recibo de agua y que la recaudación sea para realizar alguna de las acciones mencionadas. Los motivos por los que estarían dispuestos a Pagar (DAP) fueron: 1) que el lago se pueda disfrutar por futuras generaciones (51%); 2) mejorar las condiciones de salud (51%); 3) están a favor de la conservación y restauración del lago (50%); 4) disfrutar el paisaje del lago si se restaura (45%) y 5) porque viven cerca de la zona dañada (44%).

En este sentido, se plantearon posibilidades de solución del problema traducidas en acciones para fomentar reducir las tolvaneras. Los entrevistados consideraron urgente la plantación de vegetación en

---

<sup>6</sup> Para esta pregunta se emplearon puntos de inicio distintos, escogidos aleatoriamente, con la finalidad de reducir el sesgo de respuesta, siguiendo la recomendación de (Martínez-Paz, Almansa-Sáez y Perni-Llorente, 2011).

zonas clave de la ribera del lago (97%), reforestar en zonas estratégicas de la cuenca (95%), ampliar la infraestructura de plantas de tratamiento para agua residual (92%), implementar sistemas eficientes para la captación de agua (85%) y en segundo plano, disminuir la utilización de agroquímicos en la cuenca (82%), elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales (67%) y crear relenos sanitarios intermunicipales apegados a las normas ambientales (62%) (Pregunta No. 22 del cuestionario en anexo).

Por otro lado, la población interrogada que no estaría dispuesta pagar para contribuir (40%) expresó como motivos: 1) el gobierno es quien debe aportar los fondos para mejorar el lago y disminuir las tolvaneras (37%), 2) su nivel de ingreso no permitiría pagar (35%); y existe la incertidumbre de que el dinero se destine para otros fines (20%). Los efectos de las tolvaneras en la ROLC, han sido un tema recurrente y en algunos años más intenso que otros, debido a las lluvias de 2018 la ROLC cuenta a mayo de 2019 aún con espejo de agua. Situación que reduce la posibilidad de tolvaneras. No obstante, se sabe que los años de estiaje, el escenario es distinto, cómo se ha podido apreciar a lo largo del presente siglo y el año 2018 del levantamiento de la encuesta fue año de tolvaneras. Por lo que este problema se seguirá presentando si no se toman medidas para mitigarlo, la población habitante en la ROLC continuará internalizando los costos que esto ocasiona.

De la muestra tomada en la ROLC, 61% tienen nivel de educación básico y todos mantienen un conocimiento del problema que es atribuible a múltiples causas; aunque destacaron que a partir de la construcción de carreteras que cruzan el lago, el problema se ha intensificado. En la percepción de la problemática, se aprecia que las tolvaneras, como problema local, son más importantes para ellos, que problemas globales como el cambio climático. Todos los entrevistados expresaron su preocupación por las tolvaneras y su disposición por hacer algo al respecto. La pérdida de bienestar que se percibe, podríamos decir que es equivalente a lo que estarían DAP para mejorar las cosas o DAC para reparar el daño.

La DAC osciló entre \$400.- y \$1,800.- mensuales, como era de esperarse esta cifra tiende a coincidir con los costos defensivos para la atención de la contingencia de salud durante la época de tolvaneras; \$415.- promedio por mes. No obstante, la DAC fue muy superior a la DAP, que apenas alcanzó los \$90.- En tanto que los costos por pérdida de días laborables, ascendió a \$ 1,513.- promedio por familia por mes, que mantiene congruencia con la DAC.

Estas cifras estarían reflejando la pérdida de bienestar o bien los costos externos del deterioro ecológico del Lago de Cuitzeo, que internalizan los habitantes de la ROLC, como consecuencia de las tolvaneras. Extrapolando la cifra a escala de las tres localidades encuestadas (Capacho, Jerucó y Dr. Miguel Silva), el valor ascendería aproximadamente 6.91 millones de pesos para la temporada de tolvaneras para dichas localidades. Desde una perspectiva de económica, para atención a los problemas públicos, como la externalidad de las tolvaneras. Esta cifra proporciona un referente sobre el costo de oportunidad para la implementación de medidas de política para restauración del lago o para cubrir las externalidades de la ROLC, es decir; al menos debería invertirse esa cifra en restauración ambiental anual. Las localidades para las cuales se levantó la información sobre los costos defensivos, son las más afectadas por las tolvaneras, debido a su ubicación y a la dirección de los vientos. Se debe destacar que dentro los alcances de la presente investigación, no se levantó información para otras localidades que se ubican en la ROLC, pertenecientes a los municipios de: Chucándiro y Copándaro.

Desde el punto de vista del costo de oportunidad, cada que se presentan las tolvaneras se pierden 6.9 millones de pesos (2018), lo que implica una justificación para la implementación de acciones, dado el elevado costo social que se tiene. Por lo que se tiene un argumento a favor de la intervención del gobierno para implementar medidas que lleven a la recuperación del lago y de la cuenca. Los

mecanismos que se pueden implementar desde la política pública son diversos, pero deben evaluarse en términos de factibilidad. Por ejemplo: el pago de servicios ecosistémicos para los habitantes de la cuenca alta y destinar ese pago a la recuperación del lago, mediante diversas acciones.

Las condiciones de participación social en la cuenca mantienen alta expectativa, como se pudo demostrar por Ortiz-Paniagua y Almendariz (2013) y la sociedad civil para cuestionar y/o apoyar las decisiones que se toman al interior de la misma. La representación de la sociedad civil impulsa la transparencia de las relaciones intergubernamentales, aunque no formen parte de las relaciones intergubernamentales, y el que, exista un tipo de rendición de cuentas, así como que las decisiones que se tomen busquen en el fondo contribuir a mejorar la situación ambiental y no a su deterioro. Para que las políticas ambientales se lleven a cabo, se requiere de una transversalidad de acciones para que tengan una incidencia real en el entorno. Es pertinente que las dependencias que no forman parte activa de las acciones que se emprenden a favor de la región se integren y lideren acciones desde sus competencias (Ortiz-Paniagua y Almendariz, 2011: 104)

Dado que en la cuenca las relaciones intergubernamentales han sido variantes y con cíclicas, con poca transversalidad en la ejecución y duplicidad de funciones (Ortiz-Paniagua y Almendariz, 2011). Las siete actividades propuestas plantean un punto de partida, que no solo han sido aceptadas por los pobladores, en esta primera aproximación, sino que también se muestra una DAP para que sean efectuadas las mismas, lo que evidencia el valor que la población le otorga, así como la disminución de bienestar que perciben en términos monetarios. Los costos de la externalidad son en sí mismos una referencia de lo que debiera destinarse para acciones de restauración del Lago de Cuitzeo. Vale la pena destacar que la externalidad más costosa es la pérdida de días laborales, que en sí, es justificación suficiente para la implementación de acciones correctivas, de política ambiental.

## **Conclusiones**

El deterioro de la cuenca tiene implicaciones significativas en el bienestar de las familias que incurren en gastos defensivos para atender la contingencia. Dichos gastos ascienden en un rango de \$400 a \$1,800 (pesos de 2018) y sumado a los costos de oportunidad laboral y la pérdida de productividad, llega a significar hasta 40% del ingreso familiar en algunos casos. Se justifica entonces el planteamiento de una estrategia de política de desarrollo sustentable, para mejorar las condiciones de la región y restaurar la ROLC para evitar las tolveneras.

La solución a la problemática, como se pudo apreciar, es compleja. Sin embargo, se cuenta con elementos y argumentos suficientes para empezar la actuación en las propuestas apoyadas por la población, así como propuestas de mayor índole para financiar los costos de las externalidad de las tolveneras.

El costo de oportunidad laboral, compra de medicamentos, consultas y cubre bocas, asciende a una cifra cercana a los siete millones de pesos para el período de tolveneras. Dicha cifra se puede tomar como el parámetro mínimo a invertir para recuperar a la región.

La región se construyó a partir de las características y problema que se comparte en términos territoriales, así como otros elementos socioculturales, pero principalmente la construcción del concepto de región para la ROLC fue la problemática que conjunta el territorio delimitado por espacialmente por el fenómeno, hacia las localidades que presentan mayor incidencia.

## REFERENCIAS

**Aguilera, Federico y Vincent Alcántara.** (1994). *De la economía ambiental a la ecológica*. Barcelona. Ed. Fuhem e Icara, edición revisada, 2011, pp. 9-21.

**Alier, Joan y Jordi Jusmet.** (2015). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura económica. México.

**Anderson, A. D.** (2004). *Environmental economics and natural resource management*. Ed. Thompson. Estados Unidos de América.

**Badii, M. H. y J. Landeros, J.** (2015). Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad. *CULCYT*, 2015, no 19. Pp. 21-34.

**Bravo Espinoza, M., Oliva, F. G., Patrón, E. R., Cantú, M. M., Camacho, G. B., & López, E. G.** (2008). La cuenca del lago de Cuitzeo: problemática, perspectiva y retos hacia el desarrollo sostenible. *Fondo Editorial Morevallado. Morelia, Michoacán, México*.

**Bravo-Espinosa, M., Barrera-Camacho, G., Mendoza, M., Sáenz, T., Bahena-Juárez, F., y Sánchez-Martínez, R.** (2012). *Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán*. México: Centro de Investigaciones sobre Geografía Ambiental. UNAM, México,

**Boisier, S.** (2001). Desarrollo (Local): ¿de qué estamos hablando? En Madoery, Oscar y Vázquez Barquero, Antonio (eds.), *Transformaciones globales, Instituciones y Políticas de desarrollo local*. Editorial Homo Sapiens, Rosario Argentina.

**Cash, S.** (2011). Policy Evaluation and Benefit-Cost Analysis. *The Oxford Handbook of the Economics of Food Consumption and Policy* (p. 1-17).

**Costanza, Robert, Rudolf de Groot, Paul Sutton, Sander van der Ploeg, Sharolyn J. Anderson, Ida Kubiszewski, Stephen Farber, R. Kerry Turner.** (2014). Changes in the 393 Global Value of Ecosystem Services. *Global Environmental Change* (2014) 26, 152-58.

**Chacón, A., Rosas, C., y Alvarado, J.** (2007). El lago de Cuitzeo. En G. de la Lanza, *Las aguas interiores de México*. México D.F.:AGT, pp.304-360.

**Daly, H.,** 1996. *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*. Beacon Press, Boston.

**Estrada, M.G.** (2016). *Cambio climático y las consecuencias en la salud del ser humano*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

**Franco, C., Galicia, L., Durand, L., & Cram, S.** (2011). Análisis del impacto de las políticas ambientales en el lago de Cuitzeo (1940-2010). *Investigaciones geográficas*, (75), 7-22.

**Garafoli, G.** (1995). “Desarrollo económico, organización de la producción y territorio”, en A. Vázquez-Barquero y G. Garafoli (edits.) *Desarrollo Económico Local en Europa*, Colegio de Economistas de Madrid, Colección. Economistas Libros, Madrid, España.

**Haro-Martínez, Alma Angelina e Isabel Cristina, Taddei-Bringas.** (2014). Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental. *Economía, sociedad y territorio*, 14(46), 743-767.

**Hussen, Ahmed.** (2018). *Principles of environmental economics and sustainability: an integrated economic and ecological approach*. Ed. Routledge. Londres.

**INEGI** (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010>.

**Jacobs, Sander, Dendoncker, N., Martín-López, B., Barton, D. N., Gomez-Baggethun, E., Boeraeve, F., ... & Pipart, N.** (2016). A new valuation school: Integrating diverse values of nature in resource and land use decisions. *Ecosystem Services*, 22, 213-220.

**Xavier, Labandeira, Carmelo J. León y María José Vázquez.** (2007). *Economía ambiental*. Ed. Pearson, Madrid, España.

**Lawn, Phillip A.** (2003). A theoretical foundation to support the Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW), Genuine Progress Indicator (GPI), and other related indexes. *Ecological Economics*, 44(1), 105-118.

**Longo, Alberto; Markandya, Anil; Petrucci, Marta.** The internalization of externalities in the production of electricity: willingness to pay for the attributes of a policy for renewable energy. *Ecological economics*, 2008, vol. 67, no 1, p. 140-152.

**Mitchell, Robert Cameron, and Richard T. Carson.** (1988) Evaluating the validity of contingent valuation studies". *Economic and Psychological knowledge in valuations of public amenity resources*. Ed. George Peterson, B.L. Driver y Robin Gregory. State College.

**Ortiz Paniagua, C. F., & Aguilar Arredáriz, L.** (2011). El funcionamiento de las dependencias gubernamentales en la cuenca del lago de Cuitzeo. In *III Congreso Internacional sobre Cambio Climático y Desarrollo Sustentable (La Plata, 2011)*.

**Ortiz-Paniagua, Carlos F. y Georfina Jatzire, Arévalo, P.** (2014). Beneficio económico y turismo ecosistémico. El caso de las termas en Michoacán, México. *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo*. Cuadernos de Trabajo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

**Ortiz-Paniagua, Carlos Francisco y Georgina Jatzire, Arévalo Pacheco.** (2016). Turismo termal en la Ruta de la Salud, en Michoacán: potencial de desarrollo regional. *Región y sociedad*, 2016, vol. 28, no 65, p. 149-186.

**Martínez-Paz, José Miguel, Carmen, Almansa Sáez y Angel, Perni Llorente** (2011). Energía eléctrica procedente de fuentes renovables: Percepción social y disposición al pago. *Estudios de Economía Aplicada*, pp. 539-560.

**Mendoza, Manuel E., Gerardo, Bocco, Erna, López Granados y Miguel Bravo.** (2007). Tendencias recientes de las superficies ocupadas por el lago de Cuitzeo: Un enfoque basado en percepción remota, sistemas de información geográfica y análisis estadístico. *Investigaciones geográficas*, (64), 43-62.

**Pigou, Arthur.** (1962). *The Economics of Welfare*. Macmillan, London. Versión en castellano publicada por Ed. Aguilar, Madrid, 1946.

**Raj, Des.** 1972. *The Design of Sample Survey*. Mc. Graw Hill, Inc., New York.



**Rodríguez, Sandra Milena y David Arturo, García T.** (2015). Salud y Medio Ambiente: estrategias metodológicas para valorar el impacto de los daños ambientales sobre la salud. *Revista Científica Salud Uninorte*, 2015, 2(31). Pp. 367-384.

**Secretaría de Salud en Michoacán** (2015). Jurisdicción Sanitaria N°1 Morelia. Carpeta Básica. Coordinación y evaluación y Estadística.

**Silke, Heydrich, Irene Sommer Cervantes, Claudia Ponce de León Hill, Pilar Fernández Lomelín, Catherine Mathuriau, Isabel Israde-Alcántara, Verónica Becerra** (2010). El Lago de Cuitzeo: Elementos contaminantes al interior del lago. En: Cram, L. Galicia, y I. Isadre, *Atlas de la Cuenca del Lago de Cuitzeo: Análisis de su Geografía y Entorno Socioambiental*. México: UNAM-UMSNH, pp. 246-249.

**Silva-Flores, Ramón, Gustavo Perez-Verdin, José de J. Navar-Chaidez.** (2010). Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en el Salto, Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y bosques*. 16(1). pp. 31-49.

**Stevens, S.** (1975). "Psychophysics". New York: John Wiley & Sons.

**Sullivan, Larry E.** (2009). *The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences*. London, SAGE Publications Inc.

**Turner, R. Kerry.** Integrating natural and socio-economic science in coastal management. *Journal of Marine Systems*. 2000, 25(3-4), pp. 447-460.

**Vargas, Marcos F.** (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Revista Española de Salud Pública*. 2(79). pp. 117-127.

**Vázquez-Barquero, A** (1997). "¿Crecimiento endógeno o desarrollo Endógeno?", en Cuadernos del Claeh, N° 78-79, Montevideo, Uruguay.