

La expansión del agave en Guanajuato. La denominación de origen que amenaza a los ecosistemas

Ángel Omar Romero Martínez¹

Resumen

Esta investigación parte del supuesto de que *la plantación de agave se encuentra en expansión, llegando al estado de Guanajuato debido a sus bondades territoriales, esto pudiendo generar afectaciones medioambientales a futuro, específicamente en la pérdida de cubierta vegetal y la obsolescencia de suelo.*

El paisaje agavero en México es una de los símbolos de identidad al exterior del país. Jalisco ha sido el estado con mayor producción de agave, a tal punto de ser un símbolo universal y cultural. Pero esto tiene un trasfondo, las estadísticas y estudios nacionales e internacionales muestran que se han presentado altas tasas de deforestación y degradación del suelo producto de la agricultura.

A lo largo de esta investigación se demuestra que evidentemente existen afectaciones producto de la deforestación y la degradación del suelo. Esto tiene un origen en las bondades del territorio que son intervenidos con plantíos de agave. Para el caso de Guanajuato, se analizó el municipio de Purísima del Rincón y se tuvo como hallazgos que es territorio tiene bondades suficientes para que el agave se desarrolle. Finalmente, se concluye que ha existido una expansión de los cultivos de agave en dicho municipio, en parte ayudado por las condiciones del territorio, pero por otra por una percepción de la población que solo busca un beneficio propio.

Conceptos clave: Expansión de cultivos de agave, Deforestación y degradación del suelo, Características y atributos territoriales

Introducción

Visualizar un paisaje agavero como un símbolo de identidad en México es una de las marcas registradas para el exterior del país; paisajes conformados por extensos cultivos azules en lomeríos, en cerros, colinas y otras formas del relieve. Jalisco, por ejemplo, ha sido un lugar en donde desde tiempos remotos se instalaron haciendas con grandes plantíos de agave en torno a ellas; los productores, pobladores y autoridades reconocían cada vez más esta práctica en el estado, a tal punto de ser declarado el “paisaje agavero” como patrimonio cultural de la humanidad por la UNESCO en 2006 (Hernández, 2013:116). Ello demuestra lo cambiante y dinámicos que son los territorios, y se podría decir que, en cierto grado aprovechables por el ser humano, hablando en términos del uso de los recursos naturales presentes en el mismo; se ha demostrado que desde que se comenzaron a habitar territorios ha habido mayores cambios en el planeta.

Por otra parte, desde la antigüedad, las actividades humanas han generado y liberado al medio ambiente diferentes compuestos químicos sintéticos y elementos naturales

¹ Octavo Semestre, Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM Unidad León, alongel1594@gmail.com

potencialmente tóxicos, mismos que tienen diferentes tiempos de residencia en el medio ambiente: estos compuestos y desechos tienen la capacidad ambiental de estar desde cientos hasta miles o decenas de miles de años, y se distribuyen por todo el planeta (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2021a). Y es precisamente a partir de la Revolución Industrial cuando el hombre comenzó a demostrar que, con ayuda de sus conocimientos, puede apropiarse y hacer uso de los recursos presentes en el territorio. Pero esto puede tener una doble interpretación, ya que el mismo conocimiento ha conducido al agotamiento de los recursos naturales y los inminentes problemas climáticos del planeta; se podría decir que son acontecimientos que derivan en decisiones basadas en conocimiento imperfecto, es decir, se conoce sobre el beneficio del aprovechamiento de los recursos, pero no de las consecuencias a largo plazo.

Se necesitaron evidencias claras y tangibles para que las autoridades del mundo reaccionaran ante los efectos derivados de la industrialización y la ocupación del planeta. Fue hasta los años setenta cuando se oficializó el discurso ambiental en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, la cual fue celebrada en Estocolmo en 1972. No solo se oficializó el discurso ambiental, también se reconocieron los problemas ambientales producto de la presión de las actividades humanas sobre el medio ambiente.

Pero ha quedado claro que los problemas del deterioro ambiental siguen, unos a gran escala como es el caso de la contaminación del aire o el agotamiento del agua dulce, y otros a pequeña escala. Los problemas a pequeña escala son problemas aislados y producto de actividades económicas vistas inclusive desde la óptica del desarrollo regional; actividades económicas de gran relevancia para la identidad y la economía de un país o región. Un ejemplo de estas actividades es la industria del tequila, actividad que en el caso de México ha contribuido a la identidad del país, de la cultura o hasta de aspectos económicos.

El tema aquí tratado logra relevancia debido a la necesidad de contar con elementos que analicen esta actividad desde la óptica ambiental, y que es bien conocida por llevarse a cabo en el estado de Jalisco pero que en los últimos años ha tenido presencia en el estado de Guanajuato. Es así que esta investigación constituye un abordaje directo a la industria del tequila, específicamente centrada en la expansión de los cultivos de agave. Un tipo de industria que es de gran relevancia a nivel nacional, en palabras de Olmedo-Carranza (2010), el tequila es una bebida que “forma parte de la identidad cultural nacional, regional y local”, a su vez menciona que “está vinculado a las diversas manifestaciones culturales de la sociedad mexicana, desde los sentimientos y las pasiones, sus fiestas, sus canciones, sus películas, los mariachis, los charros cantores” (Olmedo-Carranza, 2010: 01).

Poco se ha hablado de los costos ambientales: el retiro de la cubierta vegetal nativa y la obsolescencia o degradación del suelo, derivado de la plantación de agave, primer paso de la cadena de producción del tequila.

De esta manera, conviene hacer la pregunta sobre ¿qué afectaciones ambientales no tomadas en cuenta trae consigo la plantación de agave? Esta investigación tiene como objetivo exponer una visión diferente de la industria del tequila: las afectaciones ambientales derivadas de la misma, afectaciones que representan una contradicción frente a beneficios económicos, sociales y culturales. De aquí mismo radica su importancia, al ser un eslabón del sector en el que no queda claro si se cuenta con un enfoque ambiental.

Esta investigación parte del supuesto de que *la plantación de agave se encuentra en expansión, llegando al estado de Guanajuato debido a sus bondades territoriales, esto puede generar afectaciones medioambientales a futuro, específicamente en la pérdida de cubierta vegetal y la obsolescencia de suelo*. Es así que el estado de Guanajuato será el territorio que se analizará en este trabajo, profundizando en el municipio de Purísima del Rincón, territorio que ha experimentado un auge de la plantación de agave en los últimos cuatro años. Para lo anterior será necesario dar respuesta a ¿qué implica la plantación de agave desde el enfoque medioambiental? ¿qué territorios son los más propicios para llevar a cabo esta actividad en México y que condiciones deben cumplir? ¿cuál es el costo de la expansión agavera? y ¿se encuentra actualmente en auge la plantación de agave en el estado de Guanajuato?

La metodología para abordar y comprobar el supuesto fue una revisión teórica-conceptual de las variables involucradas en el objeto de estudio; se revisaron los requerimientos para la plantación y desarrollo del agave; después se realizará una caracterización del municipio de Purísima del Rincón para dar respuesta al por qué se está dando la expansión de cultivos de agave, el análisis se apoyó de una entrevista y practicas con habitantes del municipio. Al final se hizo una reflexión y conclusiones sobre la importancia de los recursos forestales, el suelo y las contradicciones de la plantación de agave.

1. Contexto nacional e internacional de los Recursos Forestales, el suelo y Medio ambiente

La aprobación de la Agenda 2030 por parte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) es producto de los esfuerzos por llevar a cabo una política con enfoque ambiental en los países, de llevar a cabo acciones con un enfoque de sostenibilidad y para enfrentar el cambio climático. Es a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Estocolmo en 1972) que se da la pauta para celebrar convenios y acuerdos internacionales para el cuidado del medio ambiente. Producto de la Agenda 2030, está el objetivo número 15: Vida de Ecosistemas Terrestres, el cual contempla metas que mencionan las responsabilidades de los gobiernos y la sociedad para combatir los problemas en los ecosistemas, los bosques, suelos y la diversidad biológica:

“I. Para 2020, se debió promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial; II. Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, y III. Para 2030, velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible” (Naciones Unidas, 2015).

Este objetivo pareciera ser la respuesta a las problemáticas del objeto de ésta investigación: la plantación de agave, y da cuenta de que es importante abordar las afectaciones medioambientales derivadas de dicha actividad, ya va más allá de la plantación; los requerimientos abarcan desde el cambio de actividad agrícola, pasando de cultivos tradicionales a los del agave; o en caso de ser terrenos sin antecedente agrícola, el retiro de la vegetación nativa con especies de gran valor ambiental.

El director ejecutivo del PNUMA en el año 2014, Achim Steiner, explicó que, “en los últimos 50 años, las selvas se han convertido en terrenos agrícolas para alimentar a la población” (Naciones Unidas, 2014). Y es que la misma naturaleza del hombre lo ha llevado a buscar tierras y zonas aptas para los asentamientos humanos y la agricultura; optar por la deforestación para la subsistencia es un hecho que se ha repetido desde hace muchos años. Sumado a esto, y debido a las sequías y la desertificación, se pierden 12 millones de hectáreas de bosque cada año, lo que equivale a 23 hectáreas por minuto (Naciones Unidas, 2019). Aquí se incluye una nueva variable: la desertificación.

En México, los esfuerzos encaminados a combatir los problemas relacionados a la erosión del suelo y las actividades que pueden acrecentarlos han incluido varios cambios y una constante evolución institucional. En el año 2015 se publicó el Programa Nacional de Manejo Sustentable de Tierras para combatir Degradación de Tierras y Desertificación en México, cuyo objetivo fue “coordinar acciones de atención directa a tierras agrícolas, pecuarias y forestales, así como facilitar la rehabilitación de tierras degradadas”. El programa detalla el “Estudio Línea Base Nacional a escala 1:250,000” llevado a cabo por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) junto con la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), con el propósito de determinar las condiciones actuales de la degradación de tierras y la desertificación en México. Dicho estudio definió indicadores biofísicos y socioeconómicos integrados, con escenarios de cambio climático (SEMARNAT, 2015a: 11). A continuación, se presentan los principales resultados (Tabla 1):

Tabla 1. Resultados del Estudio Línea Base Nacional sobre las condiciones actuales de la Degradación de Tierras y Desertificación en México, CONAFOR y la UACH del año 2013

Indicador	Variables	Resultados
Recursos bióticos	1) Pérdida de la cubierta vegetal o deforestación, 2) Degradación de la cubierta vegetal, 3) Cambio en la cubierta vegetal del 2000 al 2010 y 4) recuperación.	La degradación de la cubierta vegetal comprende aproximadamente 105.799 millones de hectáreas, el 54% del territorio nacional. De estos 20% del territorio nacional presenta degradación ligera, 4% tienen degradación moderada, 27.0% con degradación severa y 3.0% con degradación extrema.
Recursos edáficos²	1) Erosión hídrica, 2) Erosión eólica, 3) Degradación física expresada principalmente por la compactación y 4) Degradación química expresada fundamentalmente por la declinación de la fertilidad.	La degradación de los suelos nacionales está presente en 111.472 millones de hectáreas, o bien, el 63.02% del total nacional. Se representa el 24.21% con degradación ligera, 27.2% con moderada, 10.01% con severa y 1.59% con degradación extrema.
Degradación de tierras	Se incluyó la intersección de los indicadores parciales de recursos bióticos, recursos edáficos y recursos hídricos en todos los ecosistemas del país.	Los resultados indican que 90.7% de la superficie nacional presenta algún tipo de degradación de tierras (177.642 millones de hectáreas) por causas naturales y antrópicas. El 24.3% presentan degradación ligera, el 17.2% con degradación moderada, el 38.4% con degradación y el 9.4% con degradación extrema.

Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2015a: 11-12

² Se consideró la fragilidad de acuerdo a su espesor y la pérdida del suelo.

Los indicadores anteriores condujeron a determinar la situación, en el momento de su publicación, de la desertificación, lo cual se describe a continuación (Tabla 2):

Tabla 2. Situación de la desertificación según el Estudio Línea Base Nacional de la CONAFOR y la UACH de año 2013

Resultados	
Situación actual de desertificación	<p>La desertificación está presente en 115.987 millones de hectáreas lo que constituye el 59.2% de la superficie del país.</p> <p>Los tipos de desertificación determinados fueron la afectación ligera que representó el 13.2%, la moderada con 13.9%, la severa fue del 25.7% y la extrema el 6.4 % de la superficie del país.</p> <p>Bajo los escenarios de cambio climático al 2050 con el Modelo GFDL el 55.7% (109.130 millones de hectáreas) de la superficie del país estará afectada por la Desertificación.</p> <p>Para el Modelo HADLEY y al mismo escenario de tiempo, la afectación se estima que será mayor, con el 61.9% (121.277 millones de hectáreas).</p>

Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2015a: 12

Debido a esto, es conveniente exponer un panorama de los recursos forestales y las condiciones del suelo derivado de la agricultura y otras actividades. Está claro que a mediano plazo el planeta sufrirá de desertificación y las consecuencias climáticas derivadas de la misma.

2. Investigaciones previas y apuntes teóricos

Deforestación: retiro de la cubierta vegetal

Uno de los productos del retiro de recursos forestales es la biomasa, definida como “la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico, procedente [...] de la silvicultura y de las industrias conexas” (De Lucas et. al., 2012: 04). Debido a la falta de una definición de “cubierta/cobertura vegetal” que cumpla con los criterios científicos y semántica, para este trabajo se entenderá, basado en otras definiciones, como la capa de vegetación nativa de un lugar determinado, abarcando especies forestales, arbustos, pastizales, y demás elementos biológicos que tengan crecimiento de forma natural. La cubierta vegetal es entonces la capa biológica nativa poco o nulamente alterada por el hombre.

Para las actividades de tipo agrícola, las afectaciones van ligadas en primera instancia en la cubierta o cobertura vegetal³ y posteriormente en el suelo. Según Molina et. al., (2017), la deforestación si bien ha ocurrido desde hace miles de años a causa de la revolución agrícola en el mundo y la apertura permanente de los recursos naturales para la producción de alimentos, ha tenido un incremento a partir del siglo XIX siguiendo las exigencias del crecimiento poblacional. Los autores destacan datos muy alarmantes: “entre 1950 y 1980 la agricultura se extendió en más ecosistemas naturales que en los siglos XVIII y XIX juntos,

³ Referida como la cubierta o cobertura vegetal nativa. En agricultura este término se refiere al cultivo que cubre el suelo, para fines de este trabajo serán las especies forestales, arbustos, y demás vegetación característico de cada zona.

Cada año se pierden arriba de 12,000,000 de hectáreas de bosques y selvas” (Molina et. al., 2017: 66-67).

México se encuentra entre los 13 países con mayor deforestación anual, ocupando el lugar número 8 por detrás de países como Paraguay, Bolivia y Colombia (Gobal Forest Watch Climate, citado en Molina et. al., 2017: 67). Curiosamente, México es un país que por años basó su economía en la agricultura y la exportación de los productos derivados al extranjero; más que un tema nacional o regional la agricultura tiene un trasfondo que va más allá del desarrollo económico, ya que “al deforestar los bosques tropicales, cultivar tierras marginales e intensificar la agricultura industrial, la humanidad ha hecho de la agricultura la mayor amenaza para el planeta” (Echánove, 2020: 69).

Bajo esta misma línea, Echánove (2020) realizó una investigación sobre la expansión de soja en la península de Yucatán⁴; las conclusiones de Echánove fueron que si hay una relación con dicha expansión de cultivos con los conflictos medio ambientales manifestados en deforestación; también se ve involucrada una élite de productores y agroempresas que han tenido “la habilidad de ganar, mantener y controlar un recurso natural”, en este caso la tierra o el suelo. Este caso puede ser un caso para ilustrar lo que está pasando con la industria del tequila, una actividad agrícola desmedida e insostenible; se trata, como menciona Echánove, de una habilidad de ganar a costa de las afectaciones ambientales.

Para Rzedowski (2006) la influencia humana sobre la vegetación natural resulta en general altamente destructiva. Dicho autor destaca los métodos de destrucción y perturbación de la vegetación, clasificándolos en directos y otros indirectos:

“[...]en los primeros se incluye el desmonte, el sobrepastoreo, la tala desmedida, los incendios y la explotación selectiva de algunas especies útiles. Los segundos, tienen que ver principalmente con la modificación o eliminación del ambiente ecológico (...); aquí puede citarse, entre otros, a la erosión o al cambio de las características del suelo, a las modificaciones del régimen hídrico de la localidad y a veces del clima mismo y a la contaminación del aire y del agua” (Rzedowski, 2006: 59).

La agricultura misma necesita de técnicas y procesos que incluye el uso de maquinaria pesada, agroquímicos y un primer paso que es la limpieza de predios, esto implica la remoción de vegetación. Rzedowski menciona a “los desmontes” como una acción destructiva por parte de los humanos.

Degradación y erosión del suelo

La degradación del suelo es producto de la intervención del ser humano sobre el medio, lo que da como resultado la desertificación. En relación a la agricultura, según Naciones Unidas (2019), “2.600 millones de personas dependen directamente de la agricultura, pero el 52% de la tierra utilizada para la agricultura se ve moderada o severamente afectada por la degradación del suelo”. Lo anterior es lógico si se tiene en cuenta que la agricultura emplea técnicas y métodos con el propósito de hacer más productiva la cosecha, pero al mismo

⁴ Investigación titulada “Expansión de la soja en México y exclusión productiva de los pequeños agricultores de la península de Yucatán”.

tiempo emplea maquinaria, fertilizantes, y otros elementos que aportan la degradación del suelo.

A largo plazo, la degradación vista como un proceso puede ocasionar la pérdida o el empobrecimiento del suelo para producir (SEMARNAT, 2008). Un suelo que sea sobreexplotado estará destinado a la obsolescencia por el agotamiento de fertilidad y capacidad de producir, y todo en función del tipo de cultivo y su tratamiento. El tratamiento de un cultivo puede implicar el tipo de sustancias químicas que se emplean. La FAO (2021a), en el informe titulado “Evaluación Mundial de la Contaminación del Suelo”, se menciona que la agricultura es la actividad que más causa la contaminación del suelo en América Latina y el Caribe, esto es debido a varios factores, entre ellos está el uso excesivo de agroquímicos.

Ligado a lo anterior y para ilustrar la problemática, se estima que el uso de plaguicidas aumentó un 75% entre 2000 y 2017, y en 2018 se aplicaron unos 109 millones de toneladas de fertilizantes nitrogenados sintéticos en todo el mundo (FAO, 2021b).

El Inventario Nacional Forestal y de Suelos: Informe de resultados 2009-2014, menciona entre sus resultados que la afectación al suelo a nivel nacional está definida por las evidencias de erosión y degradación en el conglomerado evaluado. Se destacan los resultados sobre la condición actual de los suelos, los cuales cuentan con algún proceso de empobrecimiento o pérdida. Las causas a estas afectaciones son por el desplazamiento de material por la acción del viento o agua o la degradación in-situ por procesos físicos y químicos (CONAFOR, 2018).

Deforestación para cultivos de agave

Ya se mencionó anteriormente que la plantación de agave trae consigo una serie de implicaciones tanto positivas como negativas. De origen, se debe elegir el predio o lugar apto para la plantación, previo a un cambio cultivo (de maíz a agave, por ejemplo) o en el peor de los casos la afectación de un predio con abundante vegetación nativa, misma que se debe retirar. En este último son árboles, arbustos o cactáceas en algunos casos, los que son parte del “desmonte” para la plantación de agave. Estas acciones conllevan la erosión del suelo, la pérdida de biodiversidad nativa, la degradación de suelo y una evidente pérdida de la capacidad de captura de carbono.

Es importante detenerse a analizar los efectos de dichos “desmontes”, ya que recuperar la cubierta vegetal nativa podría ser un proceso que tarde años, o en el peor de los casos no podría darse. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a la diversidad biológica forestal como “todas las formas de vida que se encuentran dentro de las áreas boscosas y las funciones ecológicas que desempeñan, [...] en ella abarca no solo los árboles, sino la multitud de plantas, animales y microorganismos que habitan las áreas forestales, y su diversidad genética asociada” (FAO, 2020).

De esta manera, optar por la plantación de agave en un predio donde anteriormente se contaba con dicha diversidad biológica no solo afecta a la vegetación en sí, afecta a las demás especies de animales presentes y los servicios ambientales que generaba.

Los Recursos de Uso Común y la Tragedia de los Comunes: Cómo ilustrar las consecuencias del control y apropiación de los recursos naturales

Es difícil pensar en los beneficios económicos y sociales sin tener en consideración que recursos naturales de uso colectivo pueden agotarse; está claro el punto si consideramos los problemas de escasez hídrica en algunos países, o el agotamiento de los bancos de peces para fines de subsistencia. Lejos de eso, parece que los problemas que pueden repercutir a gran escala no son considerados; los llamados “problemas de acción colectiva” en relación a la gestión de los Recursos de Uso Común (RUC) (Ostrom, 2000: 17). Tan fácil es la apropiación de los recursos para pocos que se olvida que su agotamiento puede tener consecuencias en todo el planeta.

Aquí surgen varios vacíos relacionados a la falta de responsabilidad en los plantíos de agave, se tiene la lógica de expansión y apropiación por parte de los particulares y las marcas, por un lado, y por otro está el desconocimiento o la poca intervención de las autoridades para gestionar y administrar el territorio. Podría entonces tratarse de la toma de decisiones basadas en el desconocimiento o la falta de una noción ambiental. Es aquí donde las autoridades gubernamentales, la sociedad y los particulares deben considerar los arreglos para la gestión correcta del territorio y sus recursos. Si bien Ostrom (2000: 17-23) abordó la gestión de los RUC a partir de arreglos institucionales en cuencas hidrográficas, esto dio pie al desarrollo de varias reflexiones y elementos que se describirán a continuación:

- Ni la intervención del estado o la privatización de los recursos para su gestión y administración son suficientes para asegurar su uso productivo a largo plazo.
- Aun no se cuenta con modelos ni herramientas necesarias para comprender los problemas relacionados a la regulación o administración de los recursos naturales, esto en términos de explotación y aprovechamiento de los mismos.

En pocas palabras, la administración y gestión de los recursos puede estar enfrentando problemas de voluntad gubernamental, social y privada, o bien puede estar enfrentando un interés económico que rompe con cualquier ética y principio ambiental. Los responsables directos de la gestión y administración de los recursos son los responsables de las consecuencias ambientales que de ello deriven como puede ser un efecto negativo a gran escala; respecto a esto Ostrom (2000), haciendo referencia a la “tragedia de los comunes” de Garrett Hardin (1968), menciona y destaca en este concepto la utilización de un recurso escaso por muchos individuos al mismo tiempo:

“[...] Hardin pide al lector que imagine un pastizal “abierto a todos” [...] Cada pastor recibe un beneficio directo por sus animales y enfrenta gastos retardados por el deterioro de los bienes comunes cuando su ganado y el de otras personas pastan en exceso” (Hardin, 1968 citado en Ostrom, 2000: 26-27).

La metáfora del pastizal de Garrett Hardin pareciera ser más bien una descripción de la realidad, un hecho que se presenta día a día, es una forma universal que se adapta cualquier cuestión relacionada con la gestión y apropiación de los recursos naturales. Retomando las variables enfatizadas en el apartado anterior podemos aplicar la metáfora del pastizal; la deforestación o retiro de la cubierta vegetal y el posterior aprovechamiento del suelo, para finalmente dar paso a la degradación del mismo son acciones encerradas en un mismo sistema, donde los productores de tequila buscan un beneficio directo a su sector, en el que

los dueños de los predios reciben una renta o beneficio por plantar agave en dichas parcelas, y donde finalmente se obtiene un simbolismo otorgado por la los paisajes de agave.

Siguiendo con la metáfora del pastizal, Garrett Hardin enfatiza que “[...] Cada pastor se siente impulsado a introducir más y más animales, porque recibe el beneficio directo de sus propios animales y carga únicamente con los costos resultantes del sobrepastoreo” (Hardin, 1968 citado en Ostrom, 2000: 27). Aquí esta una respuesta concreta del fenómeno de expansión de los cultivos de agave, ese “impulso a introducir” más inversión a través de la obtención o renta de predios aptos para que se desarrolle el agave.

Finalmente, la paradoja concluye con que:

“[...] Ahí está la tragedia. Cada hombre se encuentra atrapado en un sistema que lo compele a aumentar su ganado sin ningún límite, en un mundo que es limitado. La ruina es el destino hacia el cual todos los hombres se precipitan, persiguiendo cada uno su propio interés en una sociedad que cree en la libertad de los bienes comunes” (Hardin, 1968 citado en Ostrom, 2000: 27).

¿Cómo es que el hombre queda atrapado en dicho sistema que lo impulsa a aumentar su beneficio sin tener en cuenta las limitantes de medio? Esta pregunta es compleja, pero es fácil afirmar que el mismo hombre sale de ese sistema cuando se da cuenta que los resecos que estaba aprovechando ya se agotaron, o bien cuando se manifiestan los primeros indicios de degradación ambiental. Pero en esta lógica son los mismos beneficiarios los que pueden sobrepasar los problemas, basta con un cambio de ubicación o desplazamiento a otros territorios que no han sido aprovechados. En el caso del cultivo de agave, es fácil comprobar esto ya que cada vez son más los predios los que están siendo ocupados no tanto por el aumento de producción, sino por la obsolescencia del suelo, este tema se abordara más adelante.

Se abre entonces la reflexión sobre hasta dónde llegara la ambición humana por aprovechar los recursos de forma desmedida; una primera respuesta a esto es que la ambición parará cuando los problemas sean irreversibles, porque pareciera que el hombre está cegado por el propio avance científico y tecnológico que se ha logrado. Desde el enfoque del mercado, la industria, y los procesos de producción, han profundizado y aportado en la teoría del valor, muchos economistas han profundizado en la teoría del valor⁵, Y como menciona Leff (2004), pareciera que el proceso (y podría decirse también que el progreso) económico:

“ha quedado determinado por las leyes ciegas del mercado, subjetivado en el interés individual, guiado por el espíritu empresarial, y sostenido por el potencial tecnológico que [...] han legitimado una racionalidad desvinculada de las condiciones ecológicas de la producción, de un juicio moral sobre la distribución de la riqueza y de las formas de significación cultural de la naturaleza” (Leff, 2004: 1).

Pareciera que los conceptos de “degradación ambiental y la crisis de civilización” estuvieran relacionados con el predominio del conocimiento científico y la razón tecnológica

⁵ La teoría del valor, según Leff (2004), desde una perspectiva general de la acumulación de riqueza o capital.

sobre la naturaleza (Leff, 2004: 102)⁶. Atrás queda la noción y enfoque ambiental sobre los procesos productivos del ser humano, los términos “medio ambiente” y “producción basada en avances científicos” parecieran estar divorciados más que vinculados; como si nos refiriéramos a una “racionalidad económica” basada en una economía capitalista. Contrario a esa racionalidad, Leff (2004) sugiere una nueva: la racionalidad ambiental, la cual “se va constituyendo al contrastarse con las teorías, el pensamiento y la racionalidad de la modernidad [... el concepto] se fue gestando en la matriz discursiva del ambientalismo naciente” (Leff, 2004: XV). Esta conceptualización pareciera ir más acorde a las demandas del cuidado del medio ambiente por parte de la economía actual, más relacionada con la vinculación de los términos “medio ambiente” y “producción basada en avances científicos”. Lo anterior estaría fundamentado “en los límites de las leyes de la naturaleza, así como en los potenciales ecológicos y en la creatividad humana”.

3. La actividad tequilera en México. Contexto general, Jalisco como cuna de los agaves y la expansión a otros territorios

El *agave azul* o también conocido con su nombre científico *Agave tequilana Weber* es el tipo de agave más común y cultivado debido a que es de aquí donde proviene en mayor medida el tequila. Esta investigación gira en torno a esta especie, pero es importante mencionar que comparte algunas similitudes con otras especies. Para García (2007), el desarrollo del agave se da por diferentes elementos y atributos territoriales: en general las especies de agaves son abundantes entre los 1000 a 2000 metros de altitud, en planicies y bases de las montañas en zonas áridas y semiáridas del Altiplano Mexicano; Guanajuato forma parte de dicha región. Es posible que se desarrolle también en sitios escarpados en los bosques templados. En cuanto al tipo de vegetación, son abundante en tipos de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso y pastizal; también prosperan en tipos de vegetación templado como el caso del bosque de encino. Los suelos que favorecen su desarrollo pueden ser, entre otros, de origen ígneo o sedimentario, principalmente en calizas (García, 2007: 21).

Jalisco es uno de los territorios protagonistas de la industria tequilera en México, siendo los primeros registros de actividad humana relacionada con el cultivo del agave azul en el año 1,500 antes de nuestra era. Las llamadas tumbas de tiro, diversos elementos de su culto relacionados con el ritual del agave fueron dejados en los lugares. Existen más evidencias en el estado de Jalisco, como el caso de hornos para agave en la cuenca de la laguna de Sayula, así como en las faldas del cerro de Tequila dentro de una población antiguamente llamada Teochinchán justamente en lo que hoy se conoce como el municipio de Tequila (Colunga et al., 2007, citados en Sánchez, 2016: 147)

Derivado del “boom tequilero” del año 1996, se han incorporado nuevas y novedosas técnicas como resultado del avance tecnológico y científico aplicado a la producción agrícola (Sánchez, 2016: 145). Este “boom tequilero” trajo tras de sí que el estado de Jalisco hubiera

⁶ Haciendo referencia al “cálculo de significación” (Baudrillard, 1974, citado en Leff, 2004) “la naturaleza está siendo incorporada al capital mediante una doble operación: [...] se busca internalizar los costos ambientales del progreso asignando valores económicos a la naturaleza; [...] se instrumenta una operación simbólica, un “cálculo de significación” que recodifica al hombre, a la cultura y a la naturaleza como formas aparentes de una misma esencia: el capital. Así, los procesos ecológicos y simbólicos son reconvertidos en capital natural, humano y cultural, para ser asimilados al proceso de reproducción y expansión del orden económico [...]” (Leff, 2004: 105).

sido cada vez más reconocido por sus cultivos de agave, dotándolo de una fuerte identidad basada en agave, paisajes azules y tequila. Pero conviene ver la proximidad territorial más allá de simples fronteras o delimitaciones basadas en jurisdicciones. Las características del territorio rompen cualquier jurisdicción o legalidad en cuanto hasta donde una actividad humana puede llegar. La expansión del agave en Jalisco pareciera abarcar más allá de su mismo territorio, al agotarse los predios disponibles para plantar agave dicha identidad ha cruzado al estado de Guanajuato, pero al mismo tiempo porque este mismo estado es parte de la zona de “Denominación de Origen”.

4. Caso Purísima del Rincón para ilustrar la expansión del agave

La Denominación de Origen (DO) ya no solo es del estado de Jalisco, ahora el estado de Guanajuato tiene dicha denominación. “El Tequila tiene denominación de origen, por lo que ninguna otra bebida destilada, fuera del DO, puede ser llamada con ese nombre” (Torres, 2019). Es así que los municipios que pertenecen a la denominación de origen son: Abasco, Ciudad Manuel Doblado, Cuernavaca, Huanique, Pénjamo y Purísima del Rincón. Al recorrer dichos municipios es posible ver grandes plantíos de agave en las orillas de cerros, lomeríos, o en pendientes. En este apartado no solo se considerarán las afectaciones al ambiente y los efectos que se pueden tener a futuro, sino que de forma paralela se deben exponer las causas de éxito de esta actividad, las características territoriales que hacen que sea rentable la plantación de agave.

Características del medio físico

El propósito de este apartado es comprobar la hipótesis de que la plantación de agave se encuentra en auge en el estado de Guanajuato debido a sus bondades territoriales. Es por eso que con una caracterización se comprobara dicho supuesto, y lo cual confirma que no es zona de DO por motivos simplemente económicos.

Clima: A continuación, se describen las condiciones climáticas del municipio según la clasificación de Wladimir Peter Koppen (Tabla 3) (1846-1940):

Tabla 3. Climas y su descripción

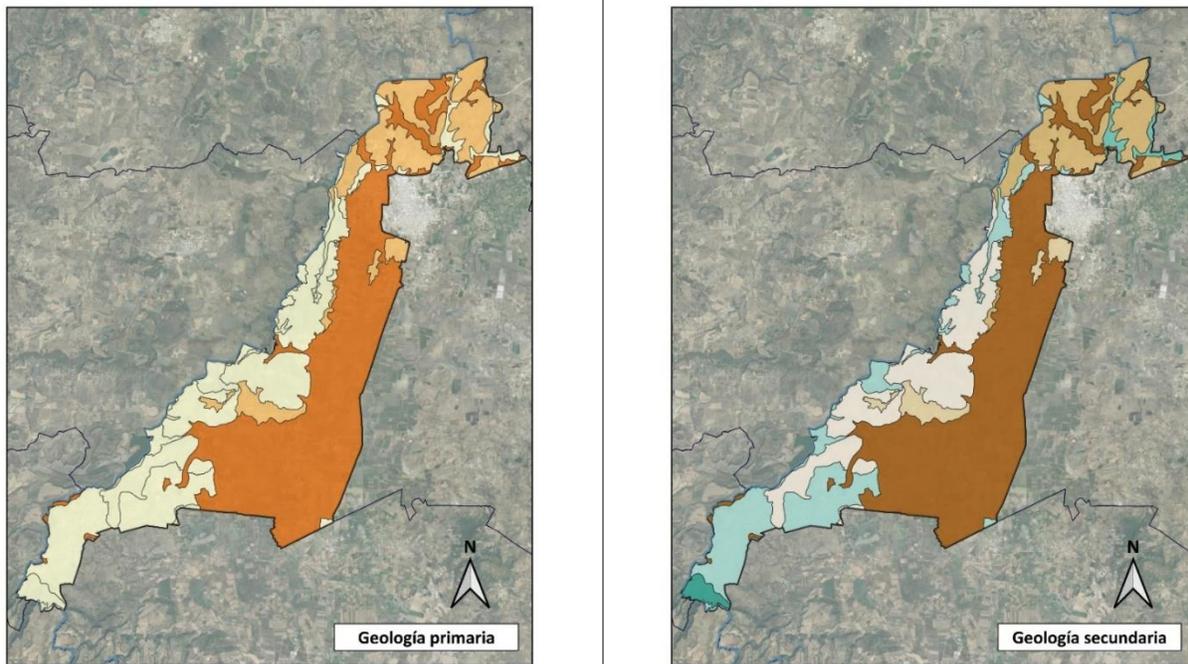
Simbología (valor)	Descripción	Grado de presencia en el municipio
<i>(A)C(w0)</i>	El más cálido de los templados C, temperatura media anual mayor de 18°C, y la del mes más frío menor de 18°C	Alto
<i>BS1hw</i>	El menos seco de los BS (Seco estepario).	Medio
<i>Cw0w</i>	El más seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano.	Bajo
<i>Cw1w</i>	Lluvias en verano.	Bajo
<i>Cw2w</i>	El más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano.	Muy bajo

Fuente: Elaboración propia con base en Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de Guanajuato [SMAOT], 2019

A través de un análisis espacial, se concluyó que el tipo de clima **(A)C(w0)** es el que tiene mayor presencia en el territorio respecto a los demás; prevalecen climas templados subhúmedos con lluvias en veranos, atributos de un territorio apto para la agricultura.

Geología: La geología del territorio se conforma por tres tipos: Rocas ígneas, rocas sedimentarias y los suelos (Mapas 1 y 2).

Mapa 1. Geología primaria; Mapa 2. Geología secundaria, municipio de Purísima del Rincón



Simbología	
	Delimitación estatal
	Delimitación Purísima del Rincón
	Municipios
Google.cn Satellite	

Geología primaria	
	Rocas ígneas
	Rocas sedimentarias
	Suelos
	Municipios

Simbología	
	Delimitación estatal
	Delimitación Purísima del Rincón
	Municipios
Google.cn Satellite	

Geología secundaria	
	Aluvial
	Andesita
	Arenisca-Conglomerado
	Arenisca-Toba
	Basalto
	Brecha volcánica
	Ignea extrusiva ácida
	Riolita
	Toba

Fuente: Elaboración propia con información geográfica y cartografía de SMAOT, 2019

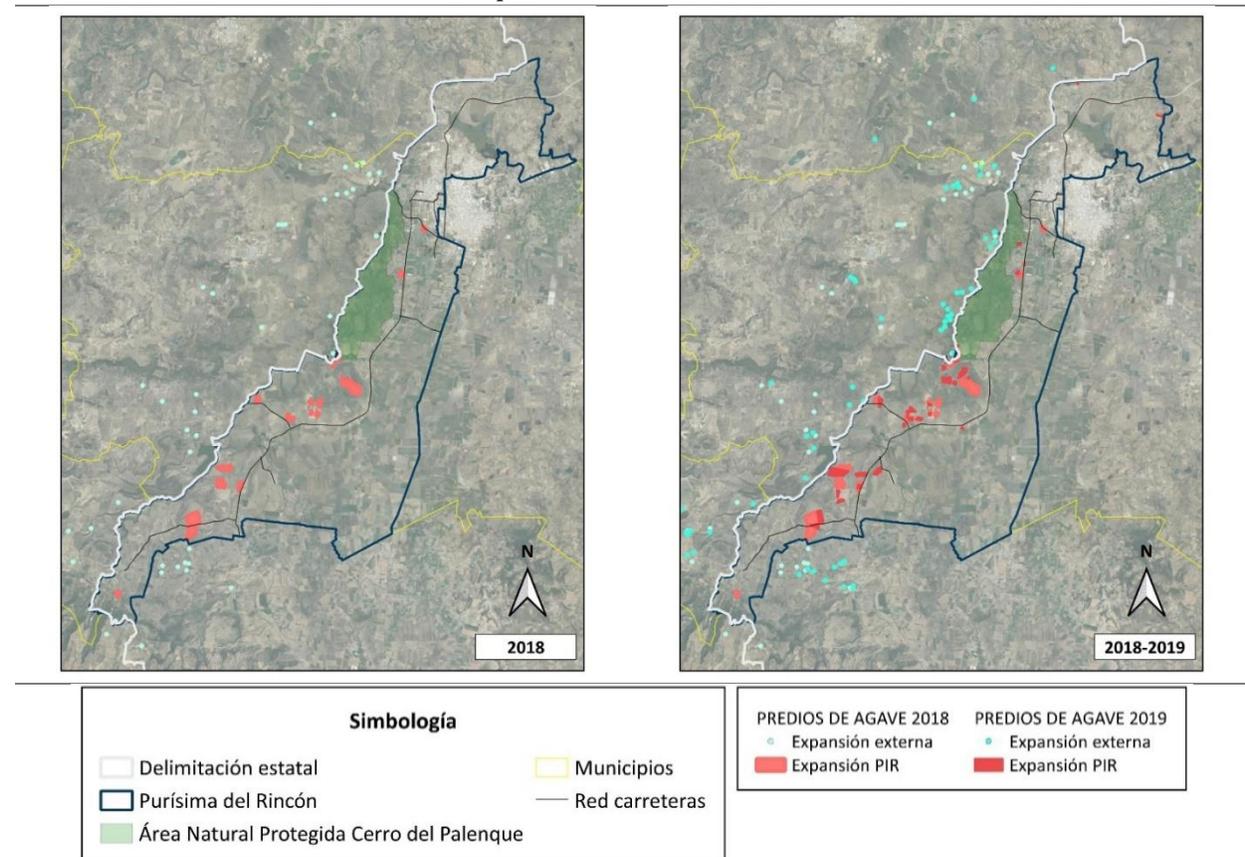
Para el caso de la geología primaria se puede apreciar la división en dos del territorio, por un lado, las rocas ígneas en el oeste (en colindancia con Jalisco) y por otro las rocas sedimentarias y suelos (del lado este). En la geología secundaria también es posible ver que el territorio se divide en dos, un dominante aluvial, y los demás subgrupos que abarcan la andesita, arenisca-conglomerado, arenisca-toba, basalto, brecha volcánica, caliza, ígnea intrusiva ácida, lutita, riolita, toba y travertino. Siguiendo la lógica, es posible hacer una primera conclusión con base a García (2007), y a la geología del municipio, que el agave se desarrolla en suelos con rocas ígneas. Existe otro fenómeno que está degradando y acabando con los paisajes montañosos y suelos del municipio: la extracción de materiales pétreos,

principalmente el Tepetate, lo cual demuestra que dicho material guarda una correlación con el éxito de los cultivos de agave y la geología del lugar.

Análisis espacial: La expansión de cultivos de agave en Purísima del Rincón

Para este análisis se tomó como referencia la información estadística y los históricos (mapas) disponibles en la página temática del Consejo Regulador del Tequila (CRT, 2021), así como la información disponible por parte de la Dirección de Medio Ambiente y Ecología de Municipio de Purísima del Rincón (DMAyE). No se consideró ningún cultivo de agave ilegal, que no apareciera en la página del CRT o que no contara con ningún permiso por parte de la DMAyE; lo anterior es importante señalarlo debido a que en el análisis espacial se notó la presencia de más cultivos de agave que no tienen ningún registro de los señalados anteriormente, por lo que los resultados no demuestran el impacto real del agave.

Mapa 3. Cultivos de agave en el año 2018; Mapa 4. Cultivos de agave en el año 2019, del municipio de Purísima del Rincón



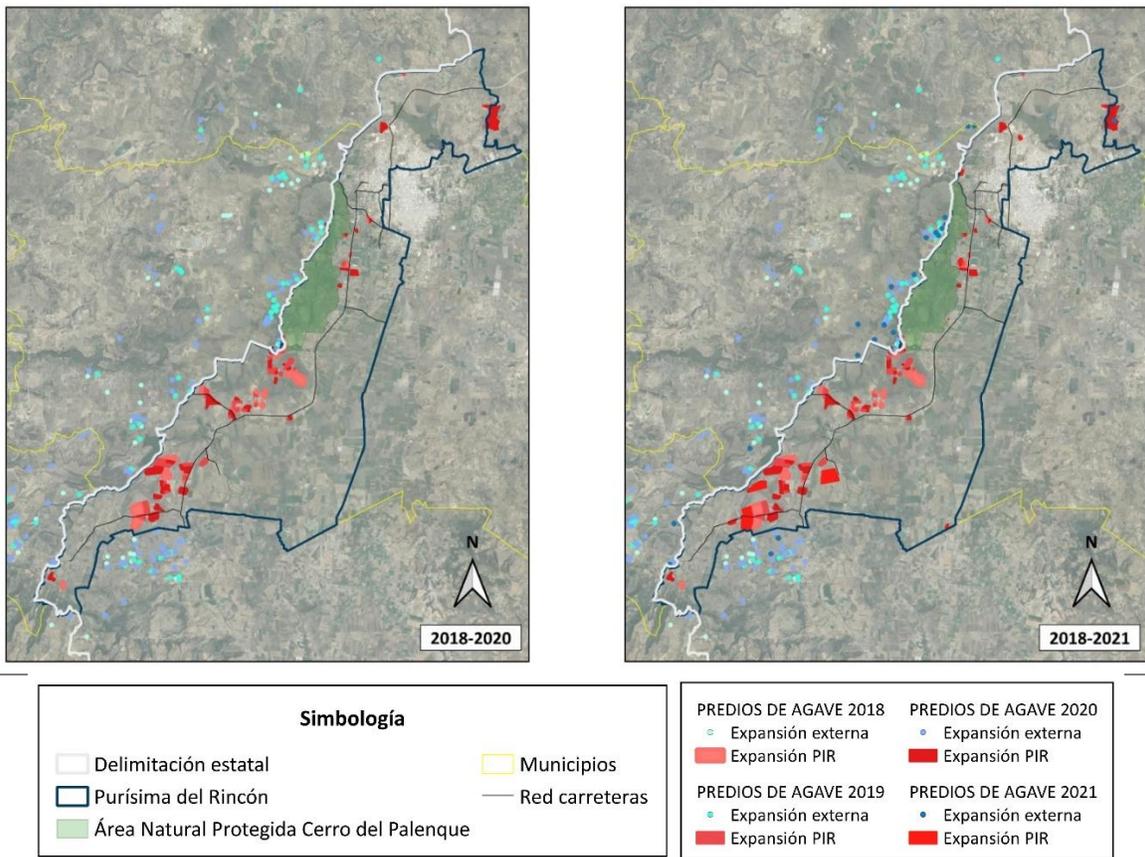
Fuente: Elaboración propia con información geográfica y cartografía de SMAOT, 2019; CRT, 2021.

Los cultivos de agave comenzaron a presentarse en los últimos años, (para los mapas la expansión será expresada gráficamente con el nombre “Expansión PIR” en la simbología) siendo el año 2018 de donde se partirá el análisis espacial de dicho fenómeno

(Mapa 3). Se agregan los cultivos fuera del estado de Guanajuato, en la colindancia con el estado de Jalisco para ver qué relación hay entre la expansión interna y la expansión externa. Para el año 2019 es evidente el aumento de predios con agave (Mapa 4).

Se puede ver en el mapa que la expansión del agave sigue la lógica de Jalisco a Guanajuato (oeste a este en mayor medida, a su vez desde el suroeste se comienzan a ver manchones que rodean al municipio de Purísima del Rincón. La expansión hacia territorio guanajuatense comienza a acentuarse a partir del 2019. Es en el año 2020 (Mapa 5) e inicios del 2021 (Mapa 6) cuando la expansión de agave es notoria, cubriendo de norte a sur el municipio y distribuyéndose estratégicamente por la red de carreteras.

Mapa 5. Cultivos de agave en el año 2020; Mapa 6. Cultivos de agave en el año 2021, del municipio de Purísima del Rincón



Fuente: Elaboración propia con información geográfica y cartografía de SMAOT, 2019; CRT, 2021

Concluimos así que la expansión del agave es producto de varios atributos físicos y climáticos presentes en el territorio. El tipo de suelo, el clima y la topografía hacen que sea una actividad rentable. La prevalencia de climas templados subhúmedos con lluvias en veranos (SMAOT, 2019), la geología predominante con rocas ígneas García (2007) y podría mencionarse la conectividad del municipio hacen que sea una actividad tan rentable como lo es en Jalisco. Pero hay otros factores de índole social que deben ser considerados:

En entrevista con un productor local, menciona que el agave en el territorio solo tiene hasta el año 2022 para expandirse, ya que argumenta que: *“la extensión de agave ya llegó a un punto máximo, ya se ocuparon todos los predios y ya hay mucha deforestación, ahora solo sigue la cosecha en los próximos años”*.

Según este productor, hay varias marcas de tequila que vieron en el municipio una oportunidad de inversión, José Cuervo, Espolón, Don Julio, Grupo Diageo y particulares. El precio en estas marcas, según menciona el productor, ronda entre los 17 a 34 pesos el kilo, su valor se basa en varios atributos como la latitud y la longitud, la parcela de cultivo, denominación de origen y el más particular es su cercanía a Jalisco. Es decir, la proximidad con Jalisco determina el valor del kilo de agave en el municipio de Purísima.

De lo anterior se destacan varias cosas, una de ellas es que en caso de que la parcela o el predio sea un cultivo anteriormente agrícola tradicional, las marcas podrán tener en control de la autenticidad, y en caso de ser desmonte o suelo virgen será el municipio quien deberá otorgar la autenticidad. Para el caso de los particulares, serán aquellos habitantes quienes quieran cultivar agave en sus tierras, y es en Arandas, Jalisco, donde reciben asesorías técnicas para su cultivo. Esto demuestra otra visión: la de los habitantes. por esto, se considera como última etapa de esta investigación el diagnóstico social.

Percepción de la población: Diagnóstico social

Al platicar con varios habitantes del municipio de Purísima del Rincón, varios de ellos están de acuerdo con que el territorio es cambiante. La percepción de la población y su apego al territorio expresa un pasado con montes de mezquites, un Cerro del Palenque lleno de venados, aves nativas y limpieza.

Otros ven al territorio de otra manera, perciben “un suelo fértil apto para la siembra de agave” y una actividad agrícola basada en el cultivo de maíz, trigo o alfalfa (entre otros cultivos tradicionales) como obsoleta, o “que deja poco dinero en comparación del agave”. En el caso de los que optan por los desmontes para plantar agave ven la vegetación presente como innecesaria y estorbosa, llamándola incluso “garabato”, “garabatillo” o “basura de monte”. A lo que realmente se refieren es a especies de tipo Huizache, mezquites, y especie nativa de gran valor ambiental. Sea cual sea la percepción de la población, o que las grandes marcas de tequila utilicen prestanombres para evitar problemas, nada puede evitar las afectaciones al medio ambiente producto de la expansión del agave.

La lógica de expansión ¿Qué amenaza?

El tipo de suelo y la topografía del tipo mencionado prevalecen donde hay más plantíos de agave. De igual manera, se puede notar un elemento relevante para el municipio de Purísima del Rincón, ambiental y socialmente hablando, mismo que está siendo rodeado y amenazado con la expansión de agave: el Área Natural Protegida Cerro del Palenque. Mapas 1,2,3 y 4.

La cubierta vegetal del municipio, y más concretamente el ANP Cerro del Palenque, está amenazada por la expansión de agave. Teniendo en cuenta que la mayor parte de los cultivos de agave tienen antecedentes de contar con cubierta vegetal, esta actividad

representa un riesgo no solo para la degradación del suelo sino por la diversidad tanto de flora como de fauna.

El municipio cuenta con vegetación de tipo matorral subtropical (11.26% de la superficie municipal), pastizal inducido (8.47%), pastizal natural-huizachal (1.88) y bosque de encino (0.92) (IPLANEG, 2018). Este tipo de vegetación es el mismo que menciona García (2007) en el cual se desarrolla el agave. Por otro lado, según el Inventario de Flora para el Cerro del Palenque, así como su Decreto, el Cerro del Palenque presenta 4 tipos de vegetación; Bosque tropical caducifolio, Matorral subtropical, Bosque de galería y Pastizal natural (SMAOT, 2021). Nuevamente se cumple lo que menciona García (2007) sobre el tipo de vegetación donde es más abundante el agave. De esta clasificación, se tiene amenazadas de deforestación las siguientes especies forestales-arbóreas (Tabla 4):

Tabla 4. Vegetación nativa amenazada por la expansión de cultivos de agave

Nombre común	Género y especie/nombre científico	Origen	Estatus	Presencia en el Área Natural Protegida
Algodoncillo (Pochote)	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f. (MALVACEAE)	Nativo	N/A	X
Cazahuate	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult. (CONVOLVULACEAE)	Nativo	Preocupación menor (LC)	X
Colorín	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Nativo	Especie amenazada	X
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn. (FABACEAE)	Nativo	Especie endémica	X
Mezquite blanco	<i>Prosopis laevigata</i>	Nativo	Especie endémica	X
Nopal Cascarón	<i>Opuntia hyptiacantha</i> F.A.C.Weber (CACTACEAE)	Nativo	Especie endémica	X
Organo (Chilayo)	<i>Lophocereus marginatus</i> (DC.) S.Arias & Terrazas (CACTACEAE)	Nativo	Especie endémica	X
(Nopal Duraznillo) Nopal de Espinas Lacias	<i>Opuntia lasiacantha</i> Pfeiffer. (CACTACEAE)	Nativo	Especie endémica	X

Fuente: Elaboración propia con base en SMAOT, 2019

La mayoría de las especies nativas del municipio tienen presencia en el Área Natural Protegida. Ante la situación expuesta anteriormente, se puede decir que el escenario tendencial a mediano plazo son tres afectaciones ambientales: La obsolescencia programada del suelo, la deforestación y pérdida de biodiversidad municipal y finalmente un problema latente global, el cambio climático. Los desmontes cerca del Área Natural Protegida han prevalecido y se han demostrado en el análisis de la expansión de agave que dicha área está en riesgo de desaparecer. Además, de acuerdo con la DMAyE del municipio habido desmontes ilegales, y la ausencia de un Programa de Manejo para el área se está prolongando.

Reflexiones y conclusiones:

¿Se está dando una identidad con un costo ambiental? Se necesita nuevamente hacer referencia a la “tragedia de los comunes” (Hardin, 1968 citado en Ostrom, 2000) para

expresar lo que el medio ambiente está sufriendo a raíz de la expansión del agave. Dicha expansión paso de ser parte de Jalisco a llegar a Guanajuato.

Para México, los estudios sobre cambio climático y su relación con la vegetación, están más dirigidos hacia la investigación del papel que juegan las plantas como fuentes de emisión o retención de carbono, pero estudio de los efectos del cambio climático sobre la vegetación de México, es un tema relativamente poco explorado (Villers y Trejo, 2000: 57). Ante esto es necesario visualizar un paisaje agavero como un símbolo de identidad, una expresión con valor visual, pero con el trasfondo y costo ambiental costoso, teniendo en cuenta las implicaciones de la cosecha y el mantenimiento de un cultivo de agave; los desmontes o retiro de cubierta vegetal, los fertilizantes.

Realmente, no es necesario pensar sobre si es más redituable optar por cultivos de agave sobre la conservación de la cubierta vegetal, es más que evidente los servicios ambientales que genera la vegetación nativa frente a las nulas bondades del agave. Lejos de la degradación de los suelos, según Molina et. al., (2017) la deforestación para fines agrícolas ha traído consecuencias en todo el mundo, ya se explicó en apartados anteriores las implicaciones a largo plazo. A esto es conveniente mencionar y reafirmar que la deforestación para fines agrícolas es una de las principales causas del cambio climático.

Referencias

Comisión Nacional Forestal [CONAFOR]. (2018). "Inventario Nacional Forestal y de Suelos: Informe de resultados 2009-2014" en *Sistema Nacional de Información y Gestión Forestal*. [En línea], disponible en: <https://snigf.cnf.gob.mx/inventario-nacional-forestal/> [Accesado el día 17 de junio de 2021]

Consejo Regulator del Tequila [CRT]. (2021). "Información estadística-Históricos Mapas ART" en *CRT*. [En línea], disponible en: <https://www.crt.org.mx/index.php/es/> [Accesado el día 28 de junio de 2021]

De Lucas et. al., (2012) "Conceptos, clasificación y usos de la biomasa" en Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario. ITAGRA.CT (ed.), *Biomasa, biocombustibles y Sostenibilidad*. Palencia, España.

Echánove, F., (2020) "Expansión de la soja en México y exclusión productiva de los pequeños agricultores de la península de Yucatán" en *Papeles de Geografía*, [En línea], No. 66. Junio – octubre 2020, pp. 68-84. Disponible en: <https://revistas.um.es/geografia/article/view/432921> [Accesado el 13 de junio de 2021]

García, A., (2007), "Los agaves de México", en *Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, [En línea], julio-septiembre 2007, pp. 14-23. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/644/64408704.pdf> [Accesado el 23 de junio de 2021]

Gobierno de México (2020). "¿Qué hacemos?" en *Comisión Nacional de Zonas Áridas*. [En línea], disponible en: <https://www.gob.mx/conaza/que-hacemos> [Accesado el 13 de junio de 2021]

Hardin, G., (1968) "The tragedy of the Commons", en *Science*, Vol. 162, 1968, pp 1243-1248. Disponible en: <https://science.sciencemag.org/content/sci/162/3859/1243.full.pdf> [Accesado el 23 de junio de 2021]

Hernández, J., (2013) "Paisajes vemos, de su creación no sabemos. El paisaje agavero patrimonio cultural de la humanidad" en *SciELO* [En línea], No. 136. Vol. 34. Septiembre-noviembre 2013, pp. 115-144. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-39292013000400006 [Accesado el 13 de junio de 2021]

Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. 2018. "Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Purísima del Rincón" en *Periódico Oficial del Estado de Guanajuato*. [En línea], disponible en: <https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/documento/programa-municipal-de-desarrollo-urbano-y-ordenamiento-ecologico-territorial-de-purisima> [Accesado el día 28 de junio de 2021]

Leff, E., (2004) *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. Primera edición, México. Siglo XXI Editores, S.A. de C.V.

Molina, M.; Sarukhán, J. y Carabias, J. (2017) *Cambio climático, Causas, efectos y soluciones*. Primera edición. Ciudad de Mexico, La Ciencia para Todos-Fondo de Cultura Económica.

Naciones Unidas (2014) "El PNUMA alerta de los riesgos de la degradación del suelo" en *Noticias ONU. Mirada global, Historias humanas*. [En línea], disponible en: <https://news.un.org/es/story/2014/01/1292791> [Accesado el día 11 de junio de 2021]

Naciones Unidas (2015) "Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres" en *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. [En línea], disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/> [Accesado el día 11 de junio de 2021]

Olmedo-Carranza, B., (2010) "El Tequila: de su origen a su desnaturalización. ¿A quién le pertenece su conocimiento? Una aproximación" en *Revista CENIC. Ciencias Químicas* [En línea], Vol. 41. 2010, pp. 1-13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181620500061> [Accesado el 13 de junio de 2021]

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2020). "The state of the world's forests: 2020" en *FAO Forestal*. [En línea], disponible en: <http://www.fao.org/state-of-forests/es> [Accesado el día 11 de junio de 2021]

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021a). "Global assessment of soil pollution: Report" en *Recursos y publicaciones*. [En línea], disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/cb4894en/> [Accesado el día 13 de junio de 2021]

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021b). "Según la FAO y el PNUMA, el empeoramiento de la contaminación del suelo es una amenaza para la producción de alimentos y los ecosistemas en el futuro" en *Medios y noticias* [En línea], disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/1410485/icode/> [Accesado el día 13 de junio de 2021]

Ostrom, E., (2000) *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. Primera edición en español (traducido por Karina de Iturbide Calvo y Adriana Sandoval; revisión técnica por Leticia Merino López y Fabrice Lehoucq). Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Rzedowski, J., (2006). *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [En línea], disponible en: https://www.academia.edu/9142430/VEGETACION_DE_MEXICO_Jerzy_Rzedowski [Accesado el día 27 de junio de 2021]

Sanchez, A., (2016) “Necesidades de información y comportamiento informativo de los agricultores de agave azul de Tequila, Jalisco: un estudio de caso” en *SciELO* [En línea], No. 69. Vol. 30. Mayo-agosto 2016, pp. 143-178. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2016000200143 [Accesado el 23 de junio de 2021]

Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de Guanajuato [SMAOT], (2019). “Subsistema de Información Geográfica y Medio Ambiente del Estado de Guanajuato” en *Análisis y Descarga-Información geográfica*. [En línea], disponible en: <http://mapas.ecologia.guanajuato.gob.mx/> [Accesado el día 03 de junio de 2021]

Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de Guanajuato [SMAOT], (2020). “Documento Técnico Base del Inventario de Especies Vegetales Nativas” en *Biodiversidad*. [En línea], disponible en: <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/biodiversidad> [Accesado el día 20 de junio de 2021]

Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de Guanajuato [SMAOT], (2021). “Cerro del Palenque” en *Periódico Oficial del Estado De Guanajuato-Áreas Naturales Protegidas*. [En línea], disponible en: <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/areas-naturales-protegidas/4/Cerro-del-Palenque> [Accesado el día 25 de junio de 2021]

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], (2015a) “Programa Nacional Manejo Sustentable de Tierras Para combatir Degradación de Tierras y Desertificación en México (VERSIÓN DE TRABAJO)” en *Documentos>Gobierno de México*. [En línea], disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31167/pnacdd.pdf> [Accesado el día 15 de junio de 2021]

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2008) “La degradación de suelos y la desertificación: Un problema global” en *Compendio de estadísticas ambientales 2008*. [En línea], disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/cd_compendio08/compendio_2008/compendio_2008/10.100.8.236_8080/ibi_apps/WFServletda86.html [Accesado el día 15 de junio de 2021]

Torres, J., (2019). “El tequila es también de Guanajuato” en *eugreka-Universidad de Guanajuato*. [En línea], disponible en: <https://www.ugto.mx/eugreka/contribuciones/26-el-tequila-es-tambien-de-guanajuato> [Accesado el día 03 de junio de 2021]

Villers, L. y Trejo., (2000) “El cambio climático y la vegetación en México” en *México: Una Visión Hacia El Siglo XXI. El Cambio Climático en México* [En línea], enero del 2000, pp. 57-64.

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/268372292_EL_CAMBIO_CLIMATICO_Y_LA_VEGETACION_EN_MEXICO [Accesado el 18 de junio de 2021]