



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo

Facultad de Arquitectura

Economía Política y Ambiente

CAMBIO DEL USO DE SUELO, IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS: EXPRESIONES DE LAS CONTRADICCIONES URBANO-RURALES. CASO LA MESETA PURHÉPECHA, MICHOACÁN. 1990-2010

Tesis que para optar por el grado de
Maestro en Urbanismo

Presenta

EFRÉN GOVEA MANZO

Tutor:

Dr. Felipe Albino Gervacio
Facultad de Arquitectura

México, D.F. Noviembre 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Investigación Realizada gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM ID 300612 *“Formas de expresión de la pobreza urbana y su impacto ambiental en el oriente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México”*.

Agradecimientos:

A mis padres Rafael Govea Diego (+) y Altagracia Manzo Mariano, quienes me dieron vida, tejieron con sus palabras mi pensamiento y la búsqueda de la vida con sus manos. Finalmente por haberme enseñado a escuchar desde sus adentros el canto de los animales, del maíz, los vientos, las nubes, de la lluvia, es decir, de la naturaleza.

A mi familia por todo su apoyo y a mi comunidad indígena de La Cantera, en el municipio de Tangamandapio, Michoacán, por sus enseñanzas a lo largo del tiempo que convivo con ellos.

A 林祈恩 (Sabrina Lin), por su eterna sonrisa, que a pesar de la distancia que nos separa, me acompaña y motiva cada día.

Al Programa Universitario México Nación Multicultural (PUMC) ahora Programa Universitario de Estudios de la Diversidad Cultural y la Interculturalidad (PUIC). Al Etnólogo José del Val, Director del Programa y a la Mtra. Evangelina Mendizábal Coordinadora Docente del Sistema de Becas para Estudiantes Indígenas (SBEI) del mismo Programa por la beca otorgada durante la Maestría. A Karina Pérez, mi Tutora Responsable en el grupo 8.

A mis amigas y compañeras de la Maestría: Hellencita y Lupita, dos hermosas flores en el campo académico universitario por emanar siempre esas deliciosas fragancias llenas de amistad, compañerismo y solidaridad.

Al equipo del Dr. Orlando Moreno de la FES-Aragón, en especial a Fabi, por la gran amistad y compañerismo que se generó durante el trabajo de investigación.

A mis amigos que me apoyaron en momentos sumamente difíciles sin pedir nada a cambio: El Dr. Gonzalo de la Cruz, Miguel Chávez, al grupo de música tradicional “Los Puhépechas” de Charapán, Michoacán de la familia Martínez Vázquez y a Guillermo Alejo.

A mis profesores que compartieron sus conocimientos y me otorgaron su amistad, en especial a mi tutor Dr. Felipe Albino Gervacio por su paciencia y tolerancia; al Dr. Orlando Moreno Pérez por su sentido del humor en todo momento; al Dr. Fernando Palma, por sus atinados comentarios sobre mi tema de investigación; al Dr. Hermilo Salas Espíndola por sus conocimientos compartidos y al Maestro Francisco Morales Segura por sus enseñanzas en el salón de clase, por sus críticas tan oportunas hechas a mi trabajo final y por su amistad. A todos les agradezco profundamente.

A todos mis amigos de distintas áreas de conocimientos de la Maestría y semestres.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al área de conocimiento Economía, Política y Ambiente del Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo por haberme permitido cursar la Maestría.

**A LA MEMORIA DE MI PADRE, COMUNERO PURHÉPECHA, QUE A SU
MANERA SOÑÓ Y LUCHÓ POR UNA MEJOR COMUNIDAD.**

Agradecimientos

Índice

Introducción 6

Capítulo 1. Orígenes de las contradicciones urbano-rurales y unidad de análisis

1.1.	Trayectorias de transformación de la ciudad y del campo	15
1.2.	El territorio como unidad de análisis y contendor de las contradicciones urbano-rurales	19
1.2.1.	El territorio	19
1.3.	Antecedentes históricos. Lo urbano y lo rural, el campo y la ciudad	21
1.3.1.	Lo urbano y lo rural, el campo y la ciudad	25
1.4.	Consideraciones conceptuales	25
1.5.	Criterios usados en México	26
1.5.1.	El enfoque de la dualidad	27
1.5.2.	Las contradicciones urbano-rurales	27
1.5.3.	Dominio urbano sobre lo rural en México	24
1.6.	El Dominio de lo urbano sobre lo rural en la Meseta Purhépecha. Algunas manifestaciones	32
1.6.1.	La producción de aguacate en la Meseta Purhépecha	35
1.6.2.	La desaparición del bosque	38
1.6.3.	La defensa y resistencia de las comunidades	39

Capítulo 2. México y Michoacán en la producción de aguacate

2.1.	Antecedentes	42
------	--------------	----

Capítulo 3. México y Michoacán en la producción de aguacate

3.1.	Ubicación de la zona de estudio	47
3.2.	Contexto geográfico y ecológico	48
3.3.	Contexto socioeconómico y político	48
3.4.	Tendencias en el uso del suelo 1990-2005	49
3.5.	Marco legal del cambio de uso del suelo en terrenos forestales	52

Capítulo 4. Indicadores de impacto ambiental y socioeconómico

4.1.	Los indicadores. Una breve descripción	60
4.2.	Servicios ambientales	62
4.2.1.	Biodiversidad	66
4.2.2.	Consumo de agua	70
4.2.3.	Producción de agua	73
4.2.4.	Calidad de sitios y tipos de vegetación	79
4.3.	Cambio de uso del suelo y erosión	87
4.3.1.	Contaminación por agroquímicos	92
4.4.	Captura de carbono	95
4.5.	Cambio climático	99
4.6.	Producción forestal en la zona aguacatera	107
4.7.	Empleo, costos y valor de la producción	111
	Conclusiones	113
	Índice de mapas, cuadros y gráficas	119
	Bibliografía	124
	Acrónimos	127

CAMBIO DEL USO DE SUELO, IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS: EXPRESIONES DE LAS CONTRADICCIONES URBANO-RURALES. CASO LA MESETA PURHÉPECHA, MICHOACÁN. 1990-2010

Introducción

La crisis por la que atraviesa el capitalismo, ha exacerbado las contradicciones urbano-rurales que se manifiestan de distintas formas. Diversos autores señalan que el debate sobre el tema no es nuevo pero ha adquirido importancia en los últimos años principalmente por la importancia que tiene una definición y comprensión lo más claro posible de los dos conceptos porque en muchas ocasiones de ellos depende no sólo un adecuado diseño de políticas públicas sino también una adecuada toma de decisiones para su aplicación lo que puede traer beneficios o marginaciones de importantes núcleos de población así como de territorios.

Las políticas públicas se diseñan y se discuten en la ciudad, involucrando la totalidad de un país, estado o municipio. Es decir, al medio urbano y al rural. Esta forma de elaboración de políticas públicas se ha acentuado en el mundo globalizado. Así, es posible rastrear que muchas políticas públicas rurales se elaboraran en metrópolis que los pobladores de las regiones donde se aplican ni siquiera imaginan su existencia. En muchos casos esta situación creará movimientos de resistencia que en un análisis crítico se percibe como materialización de una forma de contradicción urbano-rural.

La burguesía capitalista tiene una gran capacidad de adaptación a los cambios que se presentan históricamente en las relaciones sociales de producción por lo que al percibir la menor señal de atascamiento de su sistema de producción, inmediatamente busca las alternativas, los nichos existentes que aún no se han incorporado a la dinámica de la mercantilización. En este contexto se va topando con sociedades que oponen resistencia a la imposición de un modelo económico y de una vida ajena a ellas por lo que en estos casos no es raro que el poder hegemónico utilice la violencia para lograr sus propósitos.

El presente trabajo parte del supuesto de que las contradicciones urbano-rurales que se expresa en el dominio de la ciudad sobre el campo y que se materializa con la poca valoración que de los ciudadanos sobre todo lo que sea rural incluyendo a sus pobladores. Las políticas públicas se elaboran en el medio urbano por lo que los planes de desarrollo anteriores y actuales aplicadas en la Meseta Purhépecha - región indígena del centro occidente de México, en el estado de Michoacán-, no contemplaron el desarrollo de la región basado en actividades forestales vocación natural de la región, por lo que al surgir un nuevo mercado basado en la producción aguacatera, se incentivó al cambio de suelo forestal al uso agrícola, generando implicaciones negativas económicas y ambientales locales y regionales.

Para el estudio del fenómeno del cambio del uso de suelo en la Meseta Purhépecha, región ubicada en el estado de Michoacán, se tomó como referente el concepto de David Harvey, *La acumulación por desposesión*.¹

La acumulación por desposesión es un concepto acuñado por el teórico Marxista David Harvey que consiste en el uso de métodos de la acumulación originaria para mantener el sistema capitalista, mercantilizando ámbitos hasta entonces cerrados al mercado. Mientras que la acumulación originaria supuso la implantación de un nuevo sistema, según la teoría marxista, al desplazar al feudalismo, la acumulación por desposesión tiene por objetivo mantener el sistema actual, repercutiendo en los sectores empobrecidos la crisis de sobreacumulación del capital.

El término, según Harvey, define los cambios neoliberales producidos en los países occidentales desde los años 1970 hasta la actualidad y que estarían guiados por cuatro prácticas, principalmente: la privatización, el predominio de las actividades financieras, gestión y manipulación de las crisis y redistribuciones estatales de la renta. Los cambios se manifiestan, entre otros, en la privatización de empresa y servicios públicos, que tienen su raíz en la privatización de la propiedad comunal.

¹ Harvey, D. (2007). "La acumulación por desposesión" en *El nuevo imperialismo*. Ediciones Akal, S.A. España. Págs. 11-140.

Este concepto alude a la teoría de la acumulación originaria de Carlos Marx. Según Harvey, para impulsar una nueva etapa de expansión del capitalismo en el mundo, el gran capital requiere penetrar y acumular recursos en zonas que antes estaban fuera del mercado, ya sea por consideraciones geográficas territoriales o de propiedad comunal, o ambas. La acumulación por desposesión – de acuerdo con este teórico- se refiere a la privatización de tierras, agua, bosques pero también biodiversidad, conocimiento local, y cultura con fines de ganancia. La acumulación por desposesión de esta manera resulta fundamental para sostener el modelo de desarrollo capitalista. Así como en la acumulación originaria de capital fue fundamental el despojo de los medios de producción –como el caso de los terrenos agrícolas despojados a sus detentores o propietarios-, en la actualidad la transformación del uso y ocupación del suelo en actividades productivas para generar productos acordes al momento histórico del desarrollo capitalista, es de suma importancia para el desarrollo del mercado capitalista neoliberal.

Así, empresas productoras de aguacate -y en menor medida de papa- colonizan territorios sin que el Estado asegure el respeto de derechos muchas veces colectivos y ancestrales de la población local.

A partir del pensamiento teórico antes mencionado, se puede entender el proceso de expansión de agricultura intensiva, que el caso del aguacate, se materializa con el establecimiento de huertos de aguacate sin ningún control, según lo documenta el periódico estatal *Cambio de Michoacán*. El crecimiento de la industria aguacatera responde al modelo de producción vigente en el país, por lo que es importante revisar las premisas de dicho modelo y las consecuencias ambientales, económicas, políticas, sociales y culturales ha generado en la región en cuestión para tener una perspectiva sobre el futuro.

En efecto, el modelo se basa en una alianza entre el capital transnacional dedicado sobre todo a las actividades agrícolas, y el Estado que garantiza que este capital tenga a su disposición las normas, las políticas, y el orden público necesario para

su expansión y funcionamiento. Se afirma que esta es la única manera de alcanzar el desarrollo y acabar con la pobreza, invocando paciencia a los ciudadanos que miran perplejos que el bienestar les llega a cuentagotas.

La conversión de la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA) como oficina de negocios complementa las estrategias de la Secretaría de Economía (SE)² para que los capitales foráneos puedan lograr el dominio de los territorios que desean explotar sin importar su naturaleza (reserva ambiental, valor histórico, uso forestal o agropecuario, etcétera). Estamos ante una política de Estado que ha provocado lo que David Harvey define como d³esposesión por acumulación, configurando una de las etapas más críticas para el campo mexicano al multiplicarse, por acción de este modelo de mercantilización de la tierra, la pérdida irreversible de sus recursos bióticos, sociales y culturales. Este modelo permite a los inversionistas instrumentar conflictos entre los dueños de la tierra y potenciar contradicciones sociales, inhibiendo la posibilidad de concebir como un interés colectivo y prioritario la defensa del territorio, sujeto a valoraciones diferenciadas.

Las Pueblos Indígenas de México cuentan con grandes territorios fuera del circuito del modo de producción capitalista. Estos territorios poseen de recursos naturales que sus pobladores sólo explotan de acuerdo a sus necesidades, manteniendo de esta manera un equilibrio sociedad-naturaleza. Este tipo de relación es totalmente opuesto al que mantiene la sociedad capitalista cuyo fin es la riqueza por lo tanto su relación con la naturaleza es cada vez más desequilibrado.

En este contexto, la población Púrhépecha en el estado de Michoacán, no está exento del fenómeno urbano-rural y sus contradicciones. Su expresión predominante ha sido el fenómeno del cambio del uso de suelo forestal para establecer principalmente huertos de aguacate, en menor medida para el cultivo de

² Magdalena Gómez. El Zapotillo y el calderonismo como bufete empresarial. En periódico La Jornada. Disponible en internet: <http://www.jornada.unam.mx/2011/06/07/index.php?section=opinion&article=020a1pol>

papa aunque también los impactos que genera son altamente perceptibles y en porcentaje muy bajo por el crecimiento de las poblaciones.

El cambio de uso de suelo forestal a plantaciones de aguacate en la Meseta Purhépecha de Michoacán, es un fenómeno que se ha manifestado desde los años 60 del siglo XX de manera lenta pero continua. Sin embargo, a partir de los años 90 el proceso de cambio del uso de suelo se ha manifestado de manera más acelerada. A simple vista se puede observar en la zona una alteración ambiental que repercute en otras dimensiones. Hasta la fecha existen muy pocos estudios al respecto, por lo que surge en interés de estudiar y conocer esta problemática. Lo cual en primera instancia nos lleva a preguntarnos: ¿Cuáles son las causas del cambio del uso de suelo forestal a plantaciones de aguacate en la Meseta Purhépecha en esa región de Michoacán? De la pregunta anterior se derivan otras como: ¿Cómo se materializan los conflictos del fenómeno urbano-rural en la región? ¿Cómo han afectado este fenómeno en la región en las dimensiones ambiental y socio-económico? ¿Ha afectado a la producción tradicional de la región el cambio del uso de suelo? ¿A partir de qué año se intensifica el cambio de uso de suelo forestal a plantaciones de aguacate? ¿Qué tipo de medidas se requieren para atenuar y en caso regenerar la región aguacatera de efectos ocasionados por el cambio de uso de suelo forestal a plantaciones de huertas de aguacate? Como se puede observar, existen muchas interrogantes relacionadas con las alteraciones derivadas por el cambio del uso de suelo

La investigación se realizó entre los años 1990 a 2010 aunque se logró recopilar algunos datos de 2012. Durante ese periodo se dan una serie de cambios en la legislación nacional e internacional como la modificación del Artículo 27 Constitucional y la Ley Forestal (LF), ambos en 1992, así como la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio (TLC) en 1994, los que pueden explicar las causas del cambio potencial del uso de suelo en la Meseta Purhépecha cuyo régimen de propiedad es mayoritariamente comunal, en menor medida ejidal y en pocos casos pequeña propiedad

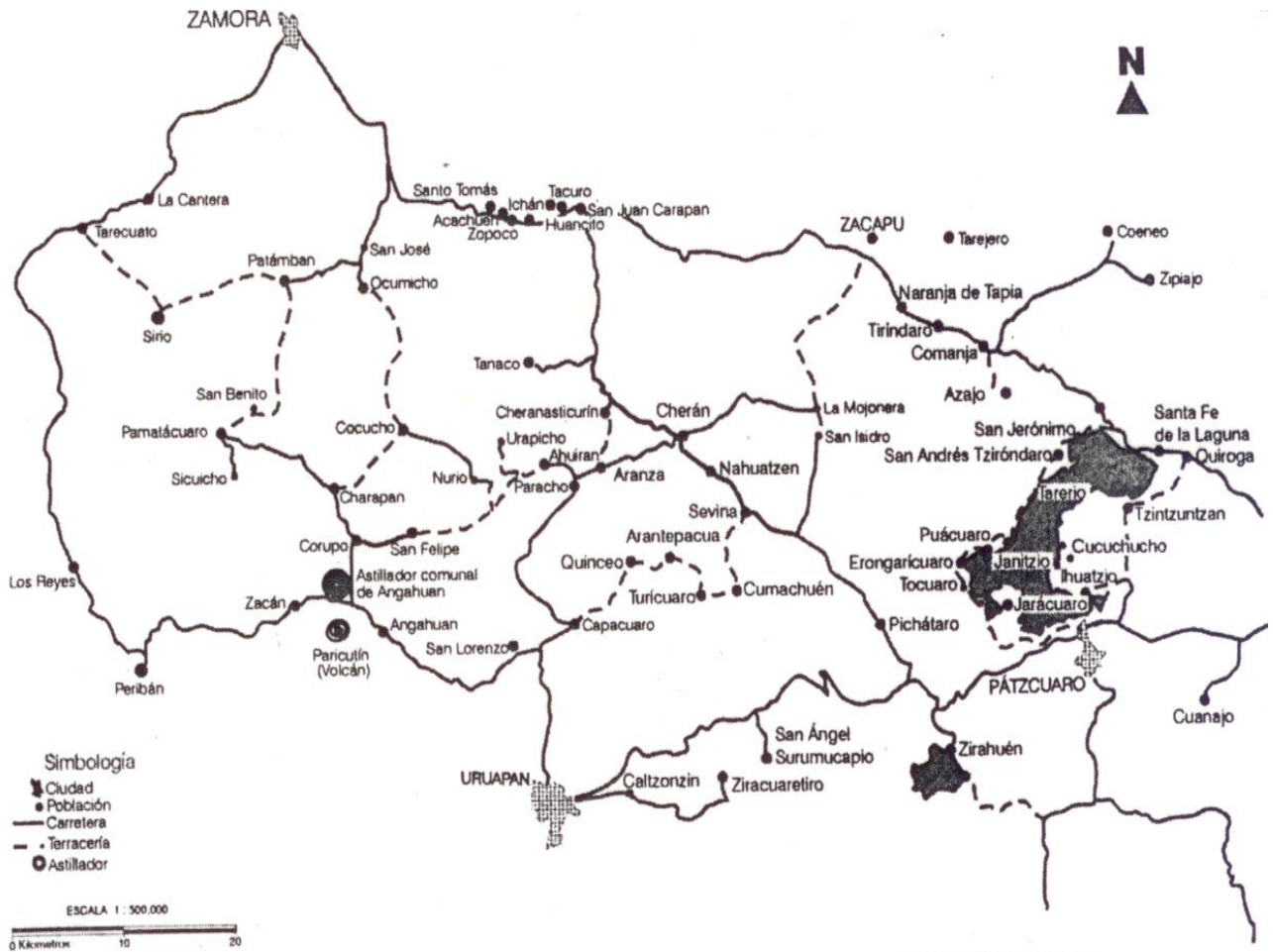
Con el presente trabajo se pretende establecer los factores que detonaron el cambio de uso de suelo forestal a plantaciones de aguacate; las pretensiones se cumplieron en parte, ya que los trabajos anteriores sobre la región contienen principalmente datos de carácter cualitativo escaseando los de carácter cuantitativo.

La investigación se aborda desde una perspectiva socioeconómica, ambiental desde la perspectiva urbana, en el estudio del cambio de uso de suelo forestal con el fin de analizar de manera más directa la relación sociedad-cambio de uso de suelo y sus mediaciones económicas, culturales y tecnológicas, así como los conflictos sociales y políticos existentes.

Es un hecho que la convergencia de condiciones agroclimáticas ha provocado un acelerado cambio de uso de suelo forestal a la producción de aguacate, al grado de provocar un gran deterioro de los ecosistemas forestales de la región, que se manifiesta en un proceso de deforestación que se puede ver a simple vista. Esto tiene importantes implicaciones, pues el bosque juega un papel vital en el balance hidrológico a nivel de cuenca, el suministro de agua para diversos usos, la conservación del suelo y la provisión de servicios ambientales a la sociedad.

En términos ambientales, la Meseta Purhépecha como región natural, tiene una gran importancia hidrológica para otras regiones, debido a que sus condiciones biofísicas y climáticas (abundante precipitación, alta permeabilidad del suelo, elevada topografía, vegetación forestal abundante) facilita la recarga del acuífero. En los alrededores de la Meseta se forman importantes ríos que pertenecen a las grandes cuencas del Lerma y Balsas. Además, se forman lagos como el de Pátzcuaro, Zirahuén, Camécuaro y Zacapu (desechado a principios de siglo), y se localizan aprovechamientos subterráneos de valor significativo.

Mapa 1. Eje neovolcánico, Meseta Purhépecha, en el estado de Michoacán.



Fuente: INEGI-SPP
 Síntesis geográfica de Michoacán,
 México 1985.
 (Carta topográfica Esc 1: 500,000)

La disminución de la cobertura forestal en la región se percibe como la causa del descenso en el caudal de los manantiales debido a variaciones en la recarga de agua, tal como lo ha denunciado en un claro ejemplo del alcalde municipal de Parácuaro, Michoacán publicado por el periódico *Cambio de Michoacán*:

“El agotamiento de los manantiales Los Chicos es consecuencia de la tala inmoderada que se realiza de manera impune en la Sierra de Tancítaro y Uruapan para efectos de cambio de uso de suelo para instalar huertos de aguacate, lo que ha ocasionado que estos

afluentes acuíferos resientan los efectos de la misma y su aforo se vea impactado.”³

Durante la elaboración de este trabajo se conversó con distintos actores que involucrados directamente en el problema de investigación: los productores; las instituciones del Estado; instituciones privadas; instituciones de educación superior; organizaciones no gubernamentales; autoridades comunales; líderes comunales y población local.

El primer capítulo del presente trabajo describe la historia del origen de las contradicciones del fenómeno urbano-rural y su expresión ciudad-campo. Para entender la evolución histórica de este fenómeno que adquiere tintes cada vez más dramáticos del sometimiento de lo urbano sobre lo rural, resultó muy ilustrativa y esclarecedora la obra del Dr. Jorge Eduardo Fuentes Morua.⁴ Por otra parte, se decidió utilizar el concepto de territorio de acuerdo a la definición de Blanca Rubio como unidad de análisis,⁵ ya que el caos generado por el antagonismo urbano-rural se materializa en un espacio social que es el territorio. También hay una breve mención sobre los criterios usados en México para definir el concepto de urbano y rural que señala Villavazo.⁶ Se menciona en algún apartado cómo se materializan las contradicciones urbano-rurales tanto en México como en la Meseta Purhépecha.

El segundo capítulo hace referencia a la posición que tiene México y Michoacán respecto al mundo en lo que producción de aguacate se refiere. También la superficie cultivada, la derrama económica producto del cultivo de este producto. Destaca así mismo los empleos que genera y hace un contraste entre el valor económico por tonelada de aguacate y un metro cúbico de madera con lo que se puede tener una idea las causas de la expansión del cultivo del llamado “oro verde”.

³ Manantiales de Parácuaro, en peligro. (2 de Agosto). Cambio de Michoacán, sección municipios. Disponible en internet: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=66369>. Consultado el 13 de junio de 2013.

⁴ Fuentes Morua, Jorge. (1991) *Marx-Engels, crítica al despotismo urbano: 1839-1846*. pág. 46

⁵ Rubio, B. (2006) “Territorio y globalización en México: ¿un nuevo paradigma rural?” En *Revista Comercio Exterior*. México. Pág. 1047

⁶ Villavazo, P .et. al. (2002). “Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales.” En *Notas. Revista de información y análisis*. México. pág. 20.

El tercer capítulo hace una referencia de la ubicación del área de estudio. Señala la franja forestal-aguacatera. Los principales municipios productores. Se hace una breve semblanza del contexto geográfico y ecológico de la región de la Meseta Purhépecha. El contexto socioeconómico; las tendencias de cambio del uso de suelo. Examina el marco legal vigente que rige el cambio de uso de suelo, así como medidas jurídicas para la protección del medio ambiente.

El capítulo cuarto, analiza los indicadores de impacto ambiental y socioeconómico. Define el concepto de servicios ambientales. Describe la contaminación por agroquímicos, el cambio climático y la producción forestal en la zona. También analiza el empleo, costos y valor de la producción.

CAPÍTULO 1. ORÍGENES DE LAS CONTRADICCIONES URBANO-RURALES Y UNIDAD DE ANÁLISIS

1.1. Trayectorias de transformación de la ciudad y del campo

El fenómeno de las relaciones contradictorias urbano-rural, no es nueva. Algunos de los primeros rasgos que se pueden observar de estas relaciones es la absorción lenta o acelerada de las áreas rurales por los espacios urbanos y los cambios territoriales que ha implicado la modificación de la estructura agraria.⁷ Es un fenómeno que se ha presentado en alrededor del mundo a través de la historia.

La reflexión sobre el antagonismo de estas relaciones, por un lado sugiere volver a los principios fundamentales que permitan la aclaración de su sentido y significado y por otro superar las concepciones sesgadas.

Partiendo del análisis marxista que sostiene de que la oposición urbano-rural tiene como origen en la división social del trabajo. Sin embargo, esta oposición no se mantiene estática sino que se va transformando a través del tiempo, tal como puntualiza Harvey, condicionado en gran medida por la relación sociedad-naturaleza, por la relaciones de producción, por el desarrollo de las fuerzas productivas, por la complejidad en la división social del trabajo, etc.

Tal como lo señala Marx, la separación entre el campo y la ciudad es uno de los acontecimientos que marcó profunda y definitivamente, históricamente, distintas sociedades humanas.

La Revolución Industrial, contribuyó decisivamente a la profundización de los antagonismos entre lo urbano y lo rural y entre la ciudad y el campo. En consecuencia la definición eurocéntrica del fenómeno urbano-rural llevó a la pérdida de precisión y claridad de los términos del fenómeno eran útiles para calificar y adjetivar lo que era campo y ciudad.

⁷ Torres, Lima, P. A. (2000). *El campesinado en la estructura urbana*. UAM. México. pág. 1.

En los albores de la urbanización, la ciudad era el espacio que donde se daba lugar el intercambio de mercancías, sitio de las fiestas, de los santuarios, sede de la administración, etc.

La existencia del territorio de la ciudad, entretanto, era independiente de que sus miembros, del espacio definido por el trazo hecho en la tierra con el arado arrastrado por la yunta de bueyes. La ciudad pasó así a ser el territorio donde la sociedad definida políticamente por la *polis* griega o la *civitas* romana conquistó materialidad y dio un sentido acabado a la idea de civilización.

El campo, referenciado a alguna centralidad urbana, se constituye por ende, al mismo tiempo, en territorio complementario, antagónico y definidor de la ciudad. La creación del municipio, del ayuntamiento, otra herencia romana, puede ser comprendida como una manifestación de este sentido complementar de campo y ciudad como unidad autónoma de gestión.

Ciudad y campo, elementos sustantivos y constitutivos del espacio de los hombres, de diferentes formas de la vida social, constituyeron regiones (y municipios) referenciadas y articuladas a la centralidad de algunas ciudades hegemónicas, lo que ha dado origen a sus cualificaciones: lo urbano como algo propio de la ciudad, y lo rural, como algo propio del campo.

A lo largo de la historia, el campo y la ciudad pasaron por incontables transformaciones - particularmente, en los dos últimos siglos. La ciudad, originalmente centro político y mercantil que subordinaba y dominaba al campo, se trasmuta con el ingreso de la industria en su territorio. La ciudad se transforma de espacio privilegiado de la fiesta, del poder y del excedente, obra de la civilización, en espacio propicio para la producción. La confluencia de distintas clases, dominantes y dominadas en un mismo espacio, a un solo tiempo, necesaria a la reproducción del capitalismo industrial, permitió subordinar definitiva y

completamente el campo a la dominación de la ciudad, ahora no tan sólo por su organización, sino también por su productividad. Como resultado de las mutaciones en la división técnica y territorial del trabajo, la ciudad se convierte en espacio de la vida colectiva e, igualmente, en territorio de la producción industrial moderna, concentrando las condiciones de producción (y de reproducción) exigidas por la necesidad de cooperación de la industria.

El concepto urbano, surgió mucho tiempo antes de que de que adquiriera importancia en el período barroco.⁸ En el capitalismo mercantil basado en las ciudades y en el comercio internacional, lo urbano designó las características de la ciudad mercantil y de sus habitantes. Ello marcó la pauta en la vida urbana que se modificó y empezó a transformarse en el mundo urbano-industrial en distintas dimensiones. A nivel local, por la localización de la producción industrial en el interior o en el entorno del territorio de las ciudades y, en escala regional-global, por su influencia indirecta en la articulación de otras ciudades y regiones y por su inserción en la división general del trabajo social. De esta manera se surgen distintas centralidades, en diferentes grados e intensidades, desde lugares centrales de servicios en regiones agrarias hasta centralidades urbanas, industriales y político-administrativas, todos en un mismo espacio.

Por lo tanto, la vida urbana no se refería más solamente a la ciudad, sino también a la industria, al proceso de producción y consumo de las mercancías, y de igual manera a la reproducción de las relaciones de producción capitalistas formadas y desarrolladas en el contexto urbano-industrial.

El campo, a su vez, espacio privilegiado de la vida y de la producción agraria, después de su subordinación a la ciudad industrial, pierde su carácter potencialmente auto-suficiente. Esta subordinación del campo a la ciudad alcanza además de la esfera de la producción y de la realización de las mercancías, su

⁸ Cardoso, C. F. S. (1990) *A cidade-estado antiga*. São Paulo. Ática.

dependencia frente a las crecientes demandas del campo por productos, tecnologías y servicios ofrecidos desde la ciudad.

Varios fueron los intentos de comprender las transformaciones modernas de los medios urbano y rural (calificativos de la ciudad y del campo) tomando por base las diferencias que las relaciones de producción capitalistas (urbano-industriales) les asignaron. La Escuela de Chicago, en sus vertientes sociológica y económica del inicio del siglo XX (que informaron el planeamiento y la ciencia regional de las décadas subsecuentes), Tal vez haya sido quien elaboró el más influyente y amplio cuerpo teórico para tratar las cuestiones urbano-rurales del último siglo. En un intento de caracterizar y delimitar diferencias entre ciudad y campo y por ende, entre la vida urbana y la rural, sus autores plantearon la idea de un continuum rural-urbano, definiendo para esto, modos de vida, analizando padrones de consumo, formas de organización social y de localización, entre otros aspectos de la *vida moderna*.

1.2. El territorio como unidad de análisis y contendor de las contradicciones urbano-rurales⁹

Las contradicciones urbano-rurales, se manifiestan y desarrollan en un espacio social. Ese espacio social es el *territorio*. Dentro del imaginario social, el de las apariencias, el territorio materializa el lugar donde ocurre el caos que provocan las contradicciones. Para poder entender las contradicciones del fenómeno urbano-rural se usará como unidad de análisis el territorio, porque el territorio es el escenario donde se materializan las oposiciones.

El territorio siendo el espacio de análisis, adquiere importancia al indagar las relaciones de dominio que ocurren en la agricultura o el campo y su vínculo contradictorio con la industria y la ciudad.

Tanto en el caso de las relaciones sociales de producción, el territorio es el espacio físico y social donde se materializa el dominio urbano-rural e industria-agricultura. Contiene ese vínculo contradictorio que no puede ser obviado como eje analítico por lo que el análisis social, ubicado en un territorio, requiere contener una visión histórica que permita determinar los antecedentes del dominio que se manifiestan en la actualidad.

1.2.1. El territorio

El concepto de territorio tiene distintas definiciones de acuerdo con el autor. Por cuestiones prácticas para el presente trabajo, se utilizan los conceptos de dos autores, en tanto que, desde nuestra percepción se complementan.

Llanos-Hernández¹⁰ sostiene que:

“El territorio es un concepto teórico y metodológico que explica y describe el desenvolvimiento espacial de las relaciones sociales que establecen los seres humanos en los ámbitos cultural,

⁹ Rubio, Blanca (2006), *op. cit.*

¹⁰ Llanos-Hernández, Luis. (2010). “El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales” en Revista *Agricultura, sociedad y desarrollo*. Chapingo. pág. 207.

social, político o económico; es un referente empírico, pero también representa un concepto propio de la teoría”.

En términos conceptuales, el territorio refiere los elementos presentes en la realidad; es decir, describe los elementos empíricos contenidos en el objeto de estudio y facilita la generación de nuevo conocimiento.

El mismo autor, añade que:

“El territorio es un concepto disciplinario o interdisciplinario que permite el estudio de las nuevas realidades del mundo social en el contexto actual de la globalización, y que logra imprimir una relevancia central a la dimensión espacial de los procesos sociales que estudia. Al adentrarse en el territorio como referente empírico, puede observarse que en el despliegue de la vida social persisten los diversos tiempos presentes en las diversas sociedades: lineal o progresivo, circular o cíclico, y cada vez más, el tiempo simultáneo que penetra la organización de la vida social, económica y cultural en los territorios. La simultaneidad del tiempo le ha dado una mayor connotación a la relación espacial...”¹¹

Blanca Rubio define al territorio como aquel espacio social que:

“...homogeneiza a lo heterogéneo, les da un lugar, una pertenencia; es el hábitat al que regresan los que emigran por diferentes circunstancias, el lugar de reproducción de las mujeres y las comunidades y en los que permanecen los ancianos y los niños, el espacio donde se siembra para el autoconsumo. ‘Mientras la tierra era espacio de reproducción, el territorio deviene en espacio de vida, sitio de supervivencia’.”¹²

¹¹ Llanos-Hernández, *op. cit.* Pág. 209

¹² Rubio, B. (2006), *op. cit.* 1048.

1.3. Antecedentes históricos. Lo urbano y lo rural, el campo y la ciudad

La división entre campo y ciudad (o producción agrícola y no agrícola), resulta de vital importancia en el análisis de Marx como fundamento en su obra teórica, principalmente en los años 1845-1846. Fuentes Morúa, señala que la división social del trabajo es la principal base analítica que fundamenta el *Materialismo Histórico*. Durante el proceso de la división social del trabajo Marx aprecia las primeras contradicciones entre lo urbano y lo rural, así como la separación de la ciudad y el campo.¹³

Eric Hobsbawm en la introducción de *Las formaciones económicas precapitalistas*, subraya la importancia que éste imprime al fenómeno urbano-rural en su obra:

“La historia antigua clásica es historia urbana, pero de ciudades basadas sobre la propiedad de la tierra y la agricultura; la Edad Media (época germánica) surge de la tierra como sede de la historia, historia cuyo desarrollo posterior se convierte luego en una contraposición entre campo y ciudad; la [historia] moderna es urbanización del campo, no, como entre los antiguos, ruralización de la ciudad”.¹⁴

De entrada Marx sostiene que:

“La historia de todas las sociedades existentes hasta el presente, es la historia de luchas de clases”.¹⁵

El surgimiento de la burguesía moderna no borró los antagonismos de clase existentes en el feudalismo, sólo se remplazaron las antiguas clases, así como los tipos de opresión y las formas de lucha.

¹³ Fuentes Morúa, J. (1991), *op. cit.* pág. 46

¹⁴ Marx, Carlos (1989), *Formaciones económicas capitalistas*. México. Siglo XXI Ed. p. 35

¹⁵ Engels, F y Marx Karl, (1998). *El manifiesto comunista*. Barcelona. Crítica. p. 38.

Lo que caracteriza a la época de la burguesía del periodo feudal, es que el primero simplificó las contradicciones entre clases. Al simplificar cada vez más esas contradicciones en el devenir histórico de la burguesía, en la sociedad van quedando sólo dos clases que se confrontan directamente: la burguesía y el proletariado.

Siguiendo la obra de Marx, es posible descubrir que los siervos de la Edad Media son el origen de los villanos de las primeras ciudades. Esa observación es importante debido a que partir de esta clase urbana se desarrollaron los primeros elementos de la burguesía.

La burguesía se ha distinguido de otras clases por su accionar revolucionario. En la historia. El egoísmo de la burguesía como clase se expresa su naturaleza destructiva, sólo dejando en pie el interés sensible de “pago al contado”.

Con la burguesía, la dignidad personal ahora tiene un valor de cambio, ha convertido todas conquistas de beneficiaban al proletariado en simples mercancías.

Gracias a las ficciones ideológicas que la burguesía utiliza para lograr sus fines, ha logrado despojar de su aureola a todas las actividades veneradas y que irradiaban gran respeto.

Tal como se señala en líneas anteriores, la burguesía ha jugado un papel revolucionario, siendo ese el factor por el que no puede existir sin revolucionar permanentemente los instrumentos de producción y, por tanto, todas las relaciones sociales.

Marx ya apreciaba en los años 1845-1846, que el capitalismo era un sistema económico depredador, que requería de una estructura agraria en decadencia que facilitará su desaparición. Ya que –argumentaba-:

“... el capitalismo no puede desarrollarse sin la inserción del campo en toda su amplitud en la producción no de valores de uso, sino de valores de cambio.”¹⁶

Para los antiguos, el trabajo de la tierra era la naturaleza propia del hombre, lo que determinaba su libertad, donde adquiría la fortaleza y la habilidad que lo hacía apto para la guerra.

“Los antiguos consideraban unánimemente el trabajo de la tierra como la ocupación propia del hombre libre, la escuela de los soldados. Allí está contenida la antigua cepa de la nación, que se modifica en las ciudades, donde se establecen los artesanos y comerciantes extranjeros y donde también llegan los nativos atraídos por la ganancia.”¹⁷

Por otra parte Marx expresa algo que en la actualidad mantiene vigencia y que es una de las contradicciones entre lo urbano y lo rural, generando fuertes tensiones entre la ciudad y el campo:

“Nunca encontraremos entre los antiguos una investigación acerca de cuál forma de la propiedad de la tierra, etc., es la más productiva, crea la mayor riqueza. La riqueza no aparece como objetivo de la producción. La investigación versa siempre acerca de cuál modo de propiedad crea los mejores ciudadanos...”¹⁸

Para culturas antiguas el hombre, sin importar nacionalidad, preferencia religiosa o política, era, igualmente, objetivo de la producción. Esta concepción antigua frente a la visión del mundo moderno donde la producción aparece como objetivo del hombre y la riqueza como objetivo de la producción, no tiene lógica en el mundo globalizado.

Con el desarrollo de la agricultura, fue posible la concentración de la población nómada en sitios fijos y de reservas alimentarias. A la larga esto permitió el

¹⁶ Fuentes M, J. (1991), *op. cit.* pág. 64.

¹⁷ Marx, Carlos. (1989), *op. cit.* p. 75.

¹⁸ *Ibid.* p. 83.

establecimiento de asentamientos de mayor tamaño y permitió que personas pudieran dedicarse a actividades no agrícolas.

El tema de lo urbano y rural durante el medievo tal vez no era de gran importancia. Siquiera y Osorio,¹⁹ apuntan que en aquella época las ciudades eran sobre todo puntos donde se localizaban los santuarios, sitios de intercambio de mercancías, en pocas palabras, centros comerciales y administrativos. Las actividades antes dispersas que confluyeron al interior de las murallas. Así, las ciudades comenzaron a ganar importancia en el proceso de tránsito hacia el capitalismo.

La revolución industrial y el ascenso del capitalismo, dio un estímulo al proceso de migración de la población rural a las ciudades, dando a la producción el papel principal como fuente de acumulación de capital. En los principios de la industrialización, la técnica aún no había creado los medios suficientes para proporcionar las fuerzas capaces de dar movimiento a las máquinas, por lo tanto, las industrias tenían que ser instaladas no en las ciudades, sino en aquellas áreas donde las fuerzas motrices de origen animal o natural, estuviesen disponibles. La invención de la máquina a vapor desplazó a la fuerza motriz, logrando de esta manera la independencia del campo, teniendo la capacidad de instalarse en los centros urbanos. Con lo anterior, lo que interesa señalar es que cuando esto ocurre, se consolida la separación entre campo y ciudad.²⁰

Pero, si cada una de las partes asumió una función específica como contribución al engranaje productivo general, ¿por qué la tendencia a definir las por contraste y no como complementarias?

¹⁹ Siquiera, D y Osorio, R. (2000), *op. cit.* pág. 72.

²⁰ Se puede concluir pues, que el campo se especializa en la producción primaria y la ciudad en la producción secundaria en su mayor parte. A partir de esta distinción surge el origen de lo rural y de lo urbano como resultado de la diferenciación entre el campo y la ciudad, que se fundamenta en la especialización productiva.

Si bien, en los albores del fenómeno urbano-rural no se percibían fuertes contradicciones, es con la revolución industrial que se incrementan. Contradicción entendida como aquella afirmación y negación que se oponen una a otra y se destruyen recíprocamente.²¹

1.3.1. Lo urbano y lo rural, el campo y la ciudad

Las contradicciones urbano-rurales surgen desde la definición de ambos conceptos. No hay un consenso a nivel internacional sobre cómo diferenciar lo urbano de lo rural. La importancia de tener claridad sobre ambos conceptos es una preocupación entre autoridades nacionales e internacionales por las implicaciones que tienen sobre las decisiones de políticas públicas nacionales e internacionales, tal como lo señalan Faiguenbaum y Namdar²² en un estudio elaborado para la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), destacando además, que los criterios usados en América Latina varían según los países.

Para este trabajo, diferenciaremos lo urbano de lo rural en función de las características intrínsecas de las relaciones sociales de producción.

1.4. Consideraciones conceptuales

Uso de la tierra. Este criterio nos conduce a analizar los factores que sugieren el cambio de uso de tierra, a partir de las actividades primarias hacia las actividades productivas relacionadas con aglomeración de la población y la correspondiente urbanización. De acuerdo con esta perspectiva, los extremos corresponden a lo rural como sinónimo de uso de la tierra en actividades primarias y lo urbano como sinónimo de uso de la tierra en actividades fundamentalmente de servicios para una población altamente aglomerada.²³

²¹ <http://lema.rae.es/drae/?val=contradicc%C3%B3n>

²² Faiguenbaum, S y Namdar-Irani, M. (2005). *Definiciones de “rural y/o urbano en el mundo*. CEPAL. Chile. Pág. 45.

²³ Rodríguez, A y Saborío, M. (2007). Algunas consideraciones sobre la definición y medición de lo rural. En *Proyecto “Definición de lo Rural – Urbano”* Documento para discusión No. 1. San José. pág.2.

1.5. Criterios usados en México

México cuenta con una amplia tradición censal. A lo largo de su historia se han utilizado distintos indicadores para diferenciar lo rural de lo urbano: tales como la densidad de población, categoría política, etc.²⁴

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) manifiesta que lo rural “se identifica con una población distribuida en pequeños asentamientos dispersos, con una relación entre el número de habitantes y la superficie que ocupan, así como el predominio de actividades primarias, niveles bajos de bienestar y de condiciones de vida (principalmente en países de menor de desarrollo”.²⁵ En el otro extremo, lo urbano, lo relaciona con el concepto de ciudad, o sea, “un espacio creado y transformado por el hombre con una alta concentración de población socialmente heterogénea, con radicación permanente y construcciones continuas y contiguas, donde se generan funciones de producción, transformación, distribución, consumo, gobierno y residencia, existiendo servicios, infraestructura y equipamiento destinado a satisfacer las necesidades sociales y a elevar las condiciones de vida de la población.”²⁶

Por su parte el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en el documento metodológico de 1990 del XI Censo General de Población, señala que “actualmente aún existen polémicas sobre los criterios de diferenciación y definición de la frontera entre lo rural y lo urbano”.²⁷ En este sentido, utiliza como indicador el tamaño de localidad para permitir el uso de fronteras opcionales para una definición rural-urbana conforme al número de habitantes y, por otro lado, un análisis diferencial sobre características socioeconómicas y demográficas entre los distintos estratos de la clasificación.

²⁴ Villalvazo, P .*et. al.* (2002), *op. cit.* pág. 20.

²⁵ Villalvazo, P .*et. al.* (2002). *op. cit.* pág. 21

²⁶ *Ibid.*

²⁷ Villalvazo, P .*et. al.* (2002), *op. cit.* pág. 23

Ante la dificultad de definir con claridad la diferencia entre lo rural y lo urbano, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) cita a Luis Unikel, quien refiere que: “en vista de las diferencias nacionales las características que distinguen las áreas urbanas de las rurales, la distinción entre la población urbana y rural no es todavía factible de englobarse en una sola definición que pueda ser aplicable a todos los países...”²⁸

1.5.1. El enfoque de dualidad

El enfoque de dualidad, que opone lo tradicional a lo moderno, y el cual lo tradicional se asimila a campo (vs. ciudad), agricultura (vs. industria), rural (vs. urbano) y conservadurismo (vs. raciocinio).

Al señalar los rasgos que definen lo urbano de lo rural, se aprecia el carácter discriminatorio no sólo en la dimensión cultural sino también material de lo rural, estigmatizando al campo como conservadora por el hecho de que sus pobladores decidan seguir conservando sus formas de vida materiales y espirituales.

1.5.2. Las contradicciones urbano-rurales

¿Por qué es importante analizar las contradicciones urbano-rurales?

Su importancia radica en ubicar las sedes de la toma de decisiones sobre las personas y poblaciones, tanto para el futuro inmediato como del futuro a largo plazo.

La dicotomía urbano-rural se sigue manteniendo como marco de referencia en la toma de decisiones para el diseño y aplicación de políticas públicas lo que limita el desarrollo y la puesta en práctica de políticas públicas e iniciativas de desarrollo rural.

El crecimiento urbano toma impulso con el desarrollo y concentración territorial que generadas por las empresas constructoras que modifican la naturaleza, cambiando el uso del suelo, afectando con ello la calidad del suelo, el agua y el aire; trasforman

²⁸ Unikel, L. *El desarrollo urbano en México*. Citado por por Villalvazo, P. (2002), *op cit.* pág. 22.

los formas de convivencia originales. Al respecto, Bernal-Hernández indica que "... acentuando los flujos de mano de obra del sector rural al urbano, creando una competencia por el territorio entre la industria –que al expandirse demanda mayor superficie, mano de obra y unidades habitacionales para sus trabajadores- y los territorios rurales, que con base en esta expansión son llamados a satisfacer las necesidades de esa población en cuestiones de alimentación a través de la agricultura. Así como otras necesidades de servicios ambientales (particularmente agua), culturales y de recreación.²⁹

A partir de entonces se perfila una nueva relación de lo urbano. La ciudad no sólo comienza a restar importancia a la producción agricultura y los servicios ambientales, interesándose sólo por algunos recursos naturales principalmente el agua iniciándose de esta forma un conflicto con los pobladores rurales quienes defienden un recurso fundamental para la existencia humana.

Gracias al apoyo del Estado que adapta los leyes a favor de la urbanización y con ello la expansión de la ciudad, teniendo como pilar principal las expropiaciones como mecanismo para concretar la apropiación de lo que Harvey denomina acumulación por desposesión, no sólo de los territorios rurales sino también de los recursos socioculturales de sus habitantes, aprovechando que existe un modo de vida ligado a las tradiciones locales que las empresas capitalizan para adaptarlas a la disciplina laboral urbana, acrecentando la competencia entre lo urbano (industrias, unidades habitacionales, grandes centros educativos) y lo rural (agricultura, zonas de reserva ecológica).

Fuentes Morua, señala que:

"... la urbanización da origen a una psicología urbana específica que se caracteriza por multitudes silenciosas".³⁰

²⁹ Bernal- Mendoza. H. (2010). "contradicción campo-ciudad en el desarrollo de la región metropolitana de Puebla: una estrategia ausente". En revista *Agricultura, sociedad y desarrollo*. México. pág. 275.

³⁰ Fuentes, Morúa. J. (1991), *op. cit.* pág. 103.

En las grandes ciudades no sólo de México sino del mundo, se observa lo que ya Engels percibía en su época y que plasma en su libro *La clase obrera en Inglaterra*, una indiferencia e inexpresabilidad, que caracteriza al ciudadano moderno, como consecuencia de la reducción a la que ha sido objeto el hombre a un individuo solitario y asilado en permanente confrontación con otros individuos con sus mismas características y que, sin embargo quizás nunca vaya a conocer.

La división del trabajo cada vez más compleja que caracteriza al modo de producción capitalista, debilita no sólo las relaciones familiares sino todo tipo de relaciones afectivas, creando un hombre posesivo, individualista que hace que su existencia tenga una forma de conciencia individualista.

1.5.3. Dominio urbano sobre lo rural en México

La urbanización capitalista, principalmente aquella la que se materializa en los países subdesarrollados, pone en evidencia su capacidad depredadora al succionar y destruir recursos naturales ampliando cada vez más su área destructiva.

Como efecto de la urbanización a partir de la Revolución Industrial la era de la globalización, las ciudades crecen de manera desordenada y acelerado, lo que genera una mayor necesidad de recursos para su funcionamiento tanto en términos de producción como en términos de cubrir las necesidades de la población. Esta situación provoca que la lo urbano/ciudad subordine de manera cada vez más cruenta al espacio rural/campo, destruyendo y alterando cualquier espacio que se oponga a su naturaleza de industrialización.

La división social del trabajo capitalista ha sido una catástrofe para las sociedades que estaban al margen de la mercantilización, cuyas forma de vida era de una apacible relación con la naturaleza. La separación del campo y la ciudad, la subordinación de lo rural a lo urbano y con ello el sometimiento de la naturaleza y el medio ambiente con fines mercantilistas, fue un golpe demoledor para aquellos.

Fuentes Morúa sostiene que:

“Creer el discurso apologético de un capitalismo humanitario, resulta una postura insostenible sobre todo si se mira el gran desastre ecológico y ambiental que permea, prácticamente, todos los niveles de la sociedad tecnocrática industrial.”³¹

Al respecto, se añade que hablar de un capitalismo humanitario es una premisa incompleta y engañosa si no se considera que el descuido de un aspecto de la relación del humanismo neoliberal que se puede explicar como aquella en la que los promotores de la doctrina neoliberal apoyan de manera decidida y aparentemente desinteresada, tal vez algunas limitantes, demandas de sus opositores pero como medio de superar los problemas del capitalismo y de avanzar en sus propósitos.

El dominio urbano sobre lo rural y, controla todo lo que en ella existe, incluyendo a los pueblos indígenas. Las evidencias que han demostrado la destrucción sistemática de la vida comunitaria y campesina de los pueblos y municipios que rodean a las ciudades o que por su posición geográfica, son blanco de interés para el crecimiento desmesurado de las ciudades y concentración de los recursos naturales, por medio de despojos, expulsiones, conflictos políticos creados y agresiones económicas.

La urbanización desordenada que incluye la construcción de monstruosas unidades habitacionales, nuevas vías carreteras, despojo de tierras, bosques y aguas, despojo de áreas comunes, el crecimiento imparable de las ciudades y con ello la urbanización de terrenos ejidales o comunales sin planeación alguna, obedeciendo sólo a intereses mercantiles con la ayuda de funcionarios corruptos de funcionarios de todos los niveles, junto con industrias contaminantes, comercios, grandes edificios para hoteles y oficinas, campos de golf, incineradores y tiraderos de basura, rellenos sanitarios, calles y transportes han puesto en jaque al concepto de sustentabilidad.

³¹ Fuentes, Morúa. J. (1991). *op. cit.* pág. 185.

Los problemas relacionados con la basura crean cada vez más conflictos con poblaciones rurales. El cambio de uso de suelo, la expropiación de territorios por “interés público” compras fraudulentas de terrenos, acaparamiento o invasión de tierras para proyectos de “desarrollo” está fomentando una enfrentamiento cada vez más violento entre los legítimos dueños del territorio y los que invasores con consentimiento gubernamental.

La imposición de vías para automóviles (calles, avenidas, carreteras) en contra del interés de las comunidades, cuyo golpe de tipo espiritual suele ser demoledor al modificar la cosmovisión tanto del ser humano como de la naturaleza.

Cada vez es más frecuente escuchar sobre luchas de resistencia contra megaproyectos principalmente de minería, presas y producción de energía eólica todos ellos encaminados a concentrar recursos naturales, mano de obra barata, agua, tierras, etcétera.

Una de las agresiones de mayor impacto no sólo para los indígenas sino para la sociedad en general es el ataque a la economía del maíz, a través de imposición de programas de gobierno que ocasionan la pérdida de semillas criollas o nativas. La licencia por parte de las autoridades del libre uso de agroquímicos muchos de ellos no permitidos en países desarrollados por su grado de toxicidad genera daños de distinto tipos en el campo. No obstante, que en muchos casos ese daño se les revierte a la población urbana o de las ciudades a través de productos agrícolas y agua principalmente con altos niveles de toxicidad.

El abandono del sector rural ha traído como consecuencia una migración masiva del campo a la ciudad por falta de opciones laborales o de políticas de apoyo al campo y/o la vida rural.

La irrupción del crimen organizado como parte de políticas de contención social del medio rural es un fenómeno que cada día adquiere mayor notoriedad mediática.

Todos estos eventos han llevado a la destrucción de la vida indígena, campesina y rural, resultado a la vez de la contradicción urbano/ ciudad y rural/campo.

1. 6. El dominio de urbano sobre lo rural en la Meseta Purhépecha. Algunas manifestaciones

Existen una gran cantidad de estudios que se han hecho sobre la región Purhépecha y en particular de la Meseta Purhépecha. Los cuadernillos-diagnóstico editados entre los años 1950 y 1960 por el Centro Regional de Investigación Fundamental sobre América Latina (CREFAL) con sede en Pátzcuaro, Michoacán que describían de manera sencilla las condiciones de vida de comunidades indígenas de la región dejando entrever una relación con el medio ambiente en relativa equilibrio.

Se aprecia la misma imagen en investigaciones posteriores entre los años 1940 a 1970 del siglo XX. Algunos de los textos que hacen referencia al respecto son: *Tzintzuntzan*, de G. M.Foster (1948); *Cherán*, de Ralph Beals (1946); *Revolución agraria en una aldea mexicana*, de Paul Friedrich (1970); *Geografía cultural de la moderna región tarasca*, de Robert West (1948); y *Anatomía de once pueblos michoacanos*, de Dan Stanislavski (1950). Los dos primeros destacan la organización económica de algunas comunidades indígenas, el tercero en la historia político agraria de una comunidad en el periodo de la revolución mexicana; el cuarto es un estudio de geografía humana de la región, y el quinto nos ofrece una visión etnográfica comprensiva de un conjunto de pueblos indígenas de la Meseta Purhépecha.

El análisis de estos textos, dan la idea de una vida social campesina tradicional relativamente pobre, pero que dentro de sus estrategias mantenían una relación de cierta estabilidad con su medio ambiente.

Describen el inicio de la modernización de la región, primero con el ferrocarril a principios del siglo XIX, y luego con la pavimentación de la carretera 15 (La

Panamericana) México-Morelia-Guadalajara, y su ramal a Uruapan, que integraría profundamente a la región con el mercado industrial nacional.

Dan cuenta además, de la electrificación, el consumo de gas para las estufas, las ofertas de productos industriales (ropa, blancos, artículos del hogar, aparatos electrodomésticos, camionetas, tractores, etc.), y también el desarrollo de la explotación industrial de la madera. Se muestra una región que se inserta en el México moderno en condiciones más bien desventajosas, con el desplazamiento de un mercado regional campesino por la llegada de productos industriales y el consecuente debilitamiento de la economía campesina de las comunidades.

Hacia mediados de los años 80 hay una emergencia del ambientalismo. Surge la política de impulsar un reordenamiento de las actividades humanas que promoviera un cierto tipo de modernidad que desarrollase la vida social, a la vez que conservase espacios silvestres y culturales tradicionales y que evitara procesos de contaminación y deterioro de las bases ecológicas de los sistemas naturales.

En esos años surgen varias organizaciones no gubernamentales (ONG's) tales como el Movimiento Ambiental Zamorano (MAZ), Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural (GIRA), Organización Rivereña Contra la Contaminación del Lago de Pátzcuaro A.C. (ORCA), etc, preocupadas por aplicar en la meseta purépecha la filosofía del desarrollo sustentable. Los grupos que se fundan inician un ejercicio de vinculación con las comunidades indígenas para impulsar proyectos “ecológicos” referidos a la agricultura, al manejo de ganado y de los bosques comunales.

Estos grupos desarrollaron el tema de la sustentabilidad y la preocupación por el ordenamiento ambiental territorial. Es allí donde surgen una serie de estudios de uso del suelo en la meseta purépecha.³²

Para los Purhépechas, como para el resto de las culturas de tradición mesoamericana la naturaleza, es sagrada y tiene un carácter animado; es una

³² <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/648/antecedentes.pdf>

entidad proveedora de múltiples bienes que condensa el sentido de la fertilidad. La observación minuciosa de la naturaleza también ha proveído a los pueblos de conocimientos y modelos de comprensión del universo, culturalmente diferenciados.

La naturaleza, forma parte fundamental de la concepción del mundo entendida ésta como

“... la visión estructurada en la cual los miembros de una comunidad combinan de manera coherente sus nociones sobre el medio ambiente en que viven y sobre el cosmos en que sitúan la vida del hombre” (...) concepción que guarda una estrecha relación con la manera en la que se rige y organiza la vida social.”³³

La observación y reflexión sobre la naturaleza como forma de vínculo con ella, son prácticas estrechamente ligadas a la cosmovisión que han permeado la historia de los pueblos, conformando un sistema de saberes que no es ajeno al cuerpo de creencias, como tampoco lo es a las prácticas de uso múltiple de los recursos naturales de sus respectivos territorios, del acceso socialmente normado a los mismos y que, al constituirse en bienes patrimoniales, posibilitan la reproducción social del grupo y no sólo de los individuos.³⁴

Las actividades vinculadas al aprovechamiento de los recursos naturales, en cualquiera de sus modalidades, están enfrentando el problema del deterioro ambiental, y con ello, la merma de los recursos antes utilizados en los sistemas productivos. La extracción desmedida de recursos forestales y el cambio de uso de suelo para dar lugar a grandes plantaciones de aguacate y otros frutales son dos procesos que han afectado la calidad de los suelos y han aumentado la demanda

³³ Johanna, B y Feliz-Báez, J, (2001). “Introducción” en *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*. México, pág. 15.

³⁴ Toledo, V.M. y Argueta, A. (1993). “Naturaleza, producción y cultura en una región indígena de México: Las lecciones de Pátzcuaro”, en: Leff. E. y Carabias, J. (Coords.). *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. México. CIIH, UNAM. – Porrúa Editores, págs. 413 – 443.

de agua para riego. Otras formas de trabajo, insertas en el mercado regional, nacional e internacional, están presentes —en distintos grados— en la vida cotidiana de las comunidades. Estos cambios en la vida económica coexisten o se contraponen entre sí, no sólo en lo que compete a las modalidades de organización del trabajo familiar, sino también dialogando o distanciándose de conocimientos y prácticas sociales inherentes a las actividades asociadas a las condiciones del entorno natural que históricamente formaron parte de bienes patrimoniales colectivos.

1.6.1. La producción de aguacate en la Meseta Purhépecha

Existen 27 estados de la república que producen aguacate pero Michoacán tiene 84 por ciento de la superficie equivalente a 996, 764 hectáreas y 90 por ciento del valor de la producción que en 2005 generó un ingreso bruto por \$5,529 millones.

En Michoacán los principales municipios productores de aguacate son: Ario de Rosales, Tangancícuaro, Hidalgo, Chilchota, Acuitzio, Cotija, Madero, Tocumbo Ziracuaretiro, Zitácuaro, Turicato y Tangamandapio, Salvador Escalante, Nuevo Parangaricutiro, Tingüindín, Tingambato, Tancítaro, Uruapan, Tacámbaro y Peribán.

Otros estados aguacateros son Nayarit, Morelos, México y Puebla, que juntan cerca de 10 por ciento de la superficie de huertas en el país. Estados emergentes son Jalisco, Durango, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

De acuerdo a con la Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacate de Uruapan, Michoacán (APROAM), el cultivo moderno del aguacate en Michoacán data del decenio de 1950.³⁵ El primer auge se da en los años setenta en la zona de

³⁵ <http://www.aproam.com/CULTIVO/produccion.htm>

los municipios de Peribán-Tancítaro, con 23 mil hectáreas; a partir de 1985, pero sobre todo 1995, se dio la explosión de huertas que florece hasta ahora.

El amplio mercado que ha encontrado el aguacate michoacano ha propiciado que estén desapareciendo algunos de los macizos forestales más importantes del oeste mexicano.

La alarma se ha encendido entre los ambientalistas: el cambio de uso de suelo forestal para crear huertas tiene un ritmo de 2.5 por ciento anual en la llamada “franja aguacatera”, con 775 mil hectáreas que representa el 35% de 2 200, 000 hectáreas, casi el triple de la tasa de deforestación del país según la Comisión Nacional Forestal (CNF), y contra menos de 1 por ciento que se registra en la generalidad del estado. Son 25 municipios michoacanos con 12.5 por ciento del territorio estatal, donde se concentra este cultivo que le ha dado fama mundial.

La gravedad del fenómeno del cambio del uso de suelo forestal ha llegado a al Congreso michoacano, un ejemplo de ello es la iniciativa del Diputado de la Septuagesima primera Legislatura Roberto Arriaga Colín³⁶ quien en uno de los apartados de la exposición de motivos en la “Iniciativa de decreto por el que se reforman diversas disposiciones a la ley de seguridad pública del estado de Michoacán y a la ley de desarrollo forestal sustentable del estado de Michoacán,” sostiene que:

“En la última década, México pasó a ser uno de los primeros países en deforestación de sus selvas, bosques y manglares, con una pérdida de 600 mil a un millón y medio de hectáreas anuales, lo que ha ocasionado una extinción acelerada de especies, mayor desertificación y drástico cambio climático, que afecta a cultivos e incide en la fuerza y recurrencia de fenómenos hidrometeorológicos.”

Añadiendo que:

³⁶ http://www.congresomich.gob.mx/Modulos/mod_Gaceta/archivos/1632_bib.pdf

“Michoacán presenta uno de los ritmos de deforestación más altos de México y Latinoamérica, ya que de su área forestal 2’602, 727 hectáreas, alrededor de 1 millón 350 mil hectáreas son considerados bosques degradados. De acuerdo a especialistas del Centro de Investigaciones y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM), uno de los ecosistemas más deteriorados en México es la Región Purépecha, en Michoacán, ya que se produce el 70% del aguacate que se consume en el interior del Estado, y el 65% del que se comercializa en todo el país, por lo que, de continuar la sustitución de los bosques por este monocultivo, podría tener graves problemas de abasto de agua a la población cercana”.

El discurso de la derrama económica y el progreso regional en abstracto que genera la industria del aguacate que justifica la destrucción forestal, es una ficción ya que se distribuye de forma desigual. El 70% de las huertas son propiedad privada, y las comunidades indígenas y ejidos apenas reciben migajas de la prosperidad, con la salvedad de algunas comunidades que, o bien han decidido bloquear el acceso de los aguacateros a su territorio, y enfrentan en condiciones precarias la intimidación de las armas, el saqueo de su madera y los incendios “espontáneos”, o tienen sus propias huertas y mantienen celosamente su integridad territorial.³⁷

1.6.2. La desaparición del bosque

Datos del Grupo Interdisciplinario de Tecnología rural (GIRA), muestran que diariamente se derriban el equivalente a 53 hectáreas de bosques en la “franja aguacatera”, principalmente para huertas de aguacate. La superficie estimada de huertos es de 996, 764, 90 por ciento del total nacional.

La mayor parte de la población local vive una realidad ilusoria, pues está plenamente convencida que la producción de aguacate ha sido una bendición, sin percatarse que sólo unos pocos son los ganadores y el mayor porcentaje de la

³⁷ www.gira.org.com

población local es perdedora ya que no se puede ocultar el desastre socioambiental que le da sustento.

Quienes han subsidiado este crecimiento anárquico son ejidos y comunidades purépechas desorganizados. Ejidos sin manejo forestal han perdido la mitad de sus tierras desde 1990; vendieron la mayor parte de sus tierras de uso común a terceros y cuentan con estructuras de gobierno interno debilitadas. El proceso comenzó desde antes, con la venta de madera; las mafias de talamontes propiciaban ese desorden.

En cambio, los que supieron pasar a esquemas de manejo lograron fortalecer sus gobiernos internos, establecer de forma ordenada el desarrollo y estructuras internas y democráticas muy fuertes.

Se reconocen tres momentos clave de políticas públicas que propiciaron el problema: la reforma al Art. 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (A.27.CPEUM), que permitió la mercantilización de las tierras ejidales y comunales; la LF de 1992, que liberó el transporte de la madera y generó uno de los mayores índices de deforestación y de tala ilegal en todo México; finalmente, la entrada en vigor del TLC, que eliminó barreras a la exportación del aguacate. Todo eso aumentó la presión sobre las tierras forestales.

Es importante resaltar las consecuencias políticas y sociales del cambio de uso de suelo en la región que la industria del aguacate en la Meseta Purhépecha.

La industria del aguacate se ha convertido en uno más de los poderes hegemónicos en Michoacán; así lo muestra su capacidad de establecer miles de hectáreas del fruto sin haber obtenido un solo permiso de cambio de uso de suelo —pues en Michoacán no se permiten desde hace más de 20 años— [...] la impunidad de su actuación, a la vista de todos y ante la total displicencia de las autoridades; la

apropiación de recursos como el agua que ya está afectando a terceros y, finalmente, la influencia desmedida que ejerce sobre las agencias del estado”.³⁸

1.6.3. La defensa y resistencia de las comunidades

Existe una esa presión muy fuerte en aquellas comunidades que han mantenido la propiedad social de la tierra.

Un ejemplo es San Francisco Pichátaro, comunidad indígena cercana al lago de Pátzcuaro que se ha tomado en serio el deber de resistir el boom aguacatero. Y es que durante las reflexiones comunales han recordado su pasado histórico P’urhépecha, y como para el resto de las culturas de tradición mesoamericana la naturaleza, y con ella el agua, es sagrada y tiene un carácter animado; es una entidad proveedora de múltiples bienes que condensa el sentido de la fertilidad. La observación minuciosa de la naturaleza también ha proveído a los pueblos de conocimientos y modelos de comprensión del universo, culturalmente diferenciados.

Otras formas de trabajo, insertas en el mercado regional, nacional e internacional, están presentes —en distintos grados— en la vida cotidiana de las comunidades. Estos cambios en la vida económica coexisten o se contraponen entre sí, no sólo en lo que compete a las modalidades de organización del trabajo familiar, sino también dialogando o distanciándose de conocimientos y prácticas sociales inherentes a las actividades asociadas a las condiciones del entorno natural que históricamente formaron parte de bienes patrimoniales colectivos.

Un comunero normal no puede acceder a tener una huerta de aguacate, porque es muy costosa; entonces pueden entrar capitales de muy dudosa procedencia, generando la división de las comunidades. Se puede ver a simple vista la existencia de comunidades indígenas en donde casi la totalidad de la población económicamente activa son peones porque ya vendieron todas sus tierras de cultivo.

³⁸ Navia Antezana, J. “Aguacate: Éxito económico y destrucción forestal” en periódico *Cambio de Michoacán*. Disponible en internet: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=77266>

Las instituciones agrarias en muchos casos han logrado imponer sus políticas con trasfondo privatizador y, como en otros negocios, suelen ser los personeros de los capitales para presionar a los comuneros a que vendan. En esta coyuntura, las comunidades también tienen que enfrentar con muy poco respaldo gubernamental, a los madereros ilegales, muchos de los cuales traen acuerdos con los aguacateros para provocar incendios y saquear potreros que faciliten su cambio a huertas.

Las consecuencias del cambio del uso de suelo que giran en torno al “oro verde” tienen rostros insospechados. No sólo en la dimensión económica. El crimen organizado entendió desde el principio el valor fabuloso de un negocio legal al alza. Actualmente el mundo se encuentra inmerso en la lógica de la globalización económica que se sustenta en la mercantilización de todo aquello que aún no tiene un valor monetario, es lo que David Harvey llama acumulación por desposesión cuyo mecanismo principal que lo sustenta es la privatización. La privatización de los recursos rurales entre ellas la tierra, que separa a los campesinos de sus tierras y, por medio de una variedad de acciones, leyes, políticas y programas gubernamentales, separa, tierra, agua, biodiversidad, maíz, cultura comunitaria, trabajo campesino y saber acumulado, con la finalidad de la apropiación privada de todo lo susceptible de generar ganancias.

La privatización del territorio en México se explica en el contexto antes señalado. Fragmentar cada uno de los recursos contenidos en el territorio, para poder ser mercantilizados, esa es la apuesta del poder. La reforma al Artículo 27 en 1992, cuyo objetivo fue separar tierra y campesinos a favor del capital, lo que implicó la derogación, modificación y promulgación a favor de diversas leyes.

Se derogó la Ley Federal de la Reforma Agraria (LFRA) y con ello los artículos relativos a la dotación de acceso a aguas ejidales y bienes comunales que engloban tierras, bosques y aguas.

Las preguntas que se hacen los pobladores indígenas y rurales es ¿Por qué nadie pone un alto a la devastadora deforestación que ocurre en la Meseta Purhépecha derivada de la producción de aguacate? ¿Es un síntoma más de la ausencia de autoridad e impotencia que ha convertido en tierra de nadie no solo el espacio forestal sino todo el estado? ¿Corrupción a diferentes escalas?

Si bien debe reconocerse la derrama económica de la plantación de aguacate a través de la generación de empleo y la entrada de capital fresco al país, sus consecuencias ambientales y sociales no pueden suplidas por el mero interés económico. La utilización de agroquímicos y sus efectos en el entorno natural y la salud humana, su fuerte consumo de agua en detrimento de las familias campesinas, su plantación a costa de los recursos forestales derivando en erosión, disminución del agua infiltrada, son algunos de los ejemplos del desastre ambiental a la que está llevando el desordenado cultivo del aguacate en Michoacán que responde únicamente a la lógica de mercado.

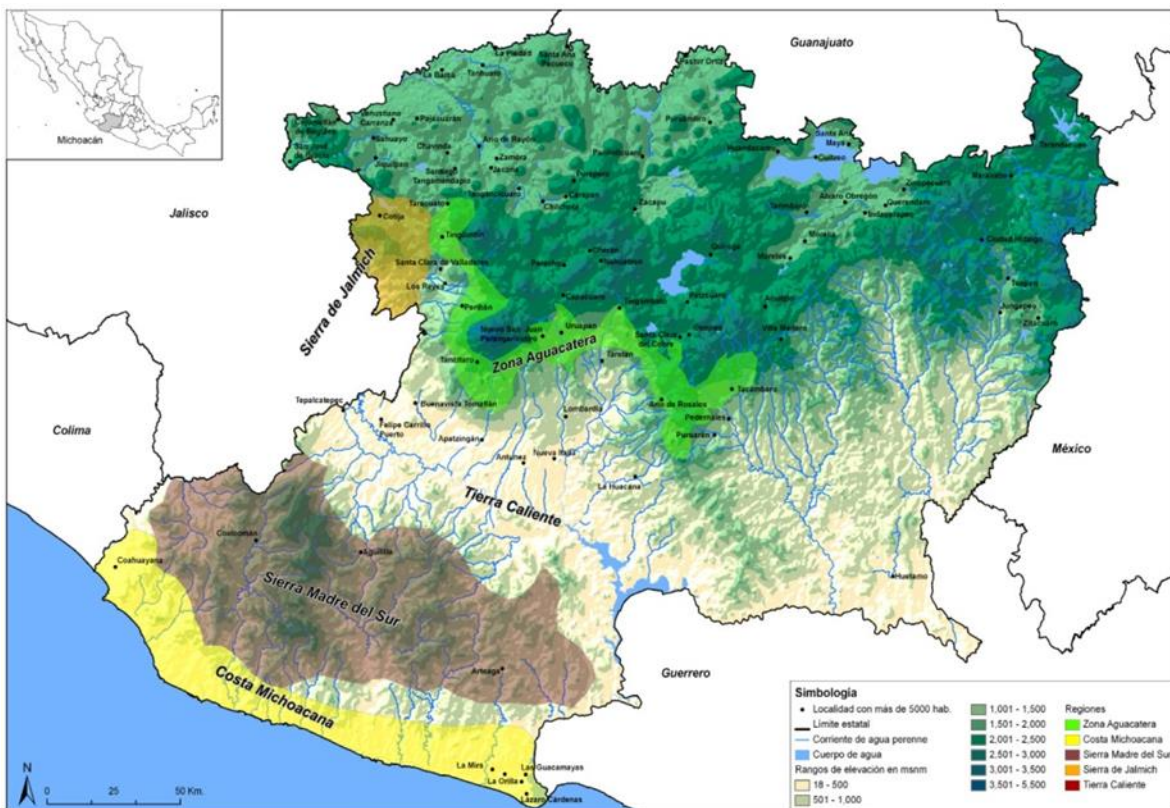
Las poblaciones indígenas han comenzado a luchar por hacer valer, sus derechos colectivos en los que el ambiente está plenamente referido, utilizando para ello todos los medios a su alcance posibles incluyendo el armado, claro ejemplo son la revitalización y surgimiento de guardias comunitarias en toda la Meseta Purhépecha.

CAPÍTULO 2. MÉXICO Y MICHOACÁN EN LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE

2.1. Antecedentes

La necesidad de abastecer a un mercado local, nacional e internacional consumidor de aguacate cada vez más amplio, ha generado un cambio de imagen en las poblaciones urbanas y rurales situadas dentro de la región de la Meseta Purhépecha. Las condiciones climáticas, geográficas pero principalmente la alta utilidad que genera el cultivo de aguacate Hass ha sido el principal detonador del cambio de uso de suelo forestal hacia plantaciones de aguacate en detrimento de la cobertura forestal en la Meseta Purhépecha. Datos de distintas instituciones mexicanas así lo demuestran.

Mapa 2. Franja aguacatera.



Fuente: www.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/mich/fisiografia/regiones

México es líder mundial en el mercado del aguacate ya que, participa con la tercera parte de la superficie sembrada total, es el principal exportador con el 40% y el de mayor consumo per-cápita (10 kg/año). Sus rendimientos por hectárea ocupan el

cuarto lugar mundial (10.1 t/ha), por debajo de República Dominicana (19.3 t/ha), Colombia (16.1 t/ha) y Brasil (12.9 t/ha).³⁹

Michoacán destaca por el cultivo de aguacate de la variedad Hass, tanto por su extensión de 96,764 ha como por su producción anual de 1,003,450 toneladas, representa el 90% del total de la superficie plantada a nivel nacional y el 36.5% de la producción mundial, ubicándolo como el principal productor en el mundo; tiene además el mayor consumo *per cápita* anual con cerca de 10 kg por habitante, además de ser el principal exportador con el 22% del total mundial.⁴⁰ Esto constituye un fuerte incentivo económico y social para el crecimiento de la superficie plantada con aguacate en Michoacán; se estima que durante el ciclo 2005 se generó un ingreso bruto por \$5,529 millones y se crearon empleos a razón de 1.5 personas por cada 10 ha, generando 11,707 empleos directos, 70 mil estacionales, y 187 mil empleos indirectos permanentes.⁴¹ Para 2008 se estimó un rendimiento de 11.28 t/ha, por lo que la producción anual fue de 1,091,498 t, y que con un precio medio rural de \$8,357/t, origina una derrama de \$94,267/ha, que en comparación con la producción de madera de 10 a 15 m³ /ha/año a un precio de \$1,200.00 por m³ rollo, existe una gran diferencia, ocasionando así una fuerte presión que motiva el cambio de uso del suelo con bosque para huertas de aguacate.

Si bien en las décadas que van de 1960 a 1980, cuando se dio una expansión importante de la superficie cultivada con aguacate en el estado de Michoacán, no es hasta mediados de la década de 1990 que se da crecimiento considerable de cultivo de aguacate, sobre todo en superficies que antes estaban establecidos importantes masas forestales. Así, se empezaron a escuchar opiniones sobre la manera - calificada de irracional -, en que se estaban deforestando los bosques naturales bajo el amparo de la impunidad.⁴² Esas voces se volvieron más frecuentes

³⁹ SIAP-SAGARPA. (2005). *Avance de siembras y cosechas perennes*. México.

⁴⁰ Anguiano, C.J. et. al. (2006). *Caracterización edafo-climática del área productora de aguacate en Michoacán*. pág. 214

⁴¹ CONAPA. (2005). *Plan rector del Sistema Producto Aguacate*.

⁴² Anon. *El Aguacate, manzana de la discordia y orgullo de funcionarios y empresarios*. Disponible en Internet: <http://www.agricultura.com.mx/modules.php?name=News&file=article&sid=6864>

y cada vez de diferentes actores de la vida pública del Estado, con difusión en los diarios de circulación local y estatal. Sin embargo fue hasta la conformación de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) como GIRA; MAZ, ORCA, que se sistematizó la crítica y las quejas de la sociedad michoacana contra la tala incontrolada de bosques para transformarlos en terrenos de uso agrícola o pecuario, pero principalmente la conversión a huertos de aguacate. Es oportuno mencionar que no solo el aguacate ha puesto presión sobre los bosques naturales, ya que productores de otros cultivos como la papa, también están deforestando áreas de la Meseta Purhépecha.

En 2003 a iniciativa de los productores organizados de aguacate, se firmó una carta de intención con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en la que representantes del sector aguacatero manifestaron su *“interés y absoluta disponibilidad en impulsar y, llegado el momento, suscribir un convenio en el que se involucre a todo el sector aguacatero del Estado y del País, incluyendo productores, empacadores, transportistas, comerciantes y exportadores, así como a todas las instituciones de la administración pública, que la PROFEPA crea convenientes, para frenar el cambio de uso del suelo de forestal a frutícola; es decir, consideramos que es urgente detener el crecimiento de los terrenos de cultivo de aguacate en áreas de vocación forestal o eminentemente forestal, ya que consideramos que ésta es una de las principales causas del cambio climático que hoy vivimos y que está afectando seriamente nuestro entorno”*.

Gracias a esta iniciativa en el año 2005 el sector aguacatero inició la elaboración del padrón de productores de aguacate en todo el estado de Michoacán, para tener un diagnóstico y conocer con precisión la totalidad de predios dedicados a ese cultivo, la superficie, los propietarios, régimen de humedad, edad del huerto y la ubicación geográfica de los predios.

A mediados de 2007 la Universidad Don Vasco de Uruapan (UVAQ) organizó el Foro- Taller: *“Desarrollo Forestal y Frutícola Sustentable en las Regiones*

Productoras de Aguacate de Michoacán". En él confluyó el GIRA, el Consejo Forestal del Estado de Michoacán (CNFEM) y la Comisión de Recursos Naturales y Medio Ambiente (CRNMA) del H. Congreso del Estado. Las conclusiones a que se llegaron en ese Foro fueron canalizados a las diferentes dependencias federales y estatales involucrados en el conflicto que generado por la producción de aguacate. En julio del mismo año se retomó la formalización del convenio mencionado en la carta de intención y no fue sino hasta noviembre de 2008, con la intervención de dependencias federales y estatales con el sector aguacatero de Michoacán. Las instancias que participaron por parte del gobierno federal fueron: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), PROFEPA, Comisión Nacional del Agua (CNA), CNF. Gobierno Estatal: Gobernador del estado de Michoacán, Secretaría de Gobierno, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM), Procuraduría Ambiental (PA) del Estado de Michoacán, Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán (COPLADEM) y la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas (CEAGC). Sector Aguacatero: Comité Estatal del Sistema Producto Aguacate en Michoacán (CE-SIAP-Mich), Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de Michoacán A. C (APEEAM, A.C)., Comisión Michoacana del Aguacate A.C. (CMA, A.C), Pro Aguacate (P-A), Unión de empaques y comercializadores de Aguacate de Michoacán A.C. (UECA, A.C), Comité Estatal de Sanidad Vegetal (CESV), Unión de Empacadores de Aguacate de Peribán A.C. (UEAP, A.C) y la Asociación de Aguacateros Integrados de Michoacán A.R.L. (AAIM, A.R.L). Dicho convenio tiene por objeto *"realizar las acciones que 'LAS PARTES' acuerden como necesarias y viables, sujetas y condicionadas a la legislación y normatividad aplicable, así como a la disponibilidad presupuestaria en cada caso, para el desarrollo sustentable del sector aguacatero en dicha entidad federativa (Michoacán), a la vez de conservar y restaurar los ecosistemas forestales. La diversidad biológica y los recursos hídricos del Estado de Michoacán de Ocampo"*. El convenio también estipula la formación de una Comisión de Regulación y

Seguimiento (CRyS), la cual se integrará por las tres partes participantes, que se encargará del cumplimiento del objeto del convenio, para lo cual en su caso, podrá celebrar los anexos técnicos de ejecución...” que consideren necesarios tanto para normar su operación, como para establecer acciones específicas a realizar por 'LAS PARTES' ". Posteriormente, el Comité Nacional del Sistema Producto Aguacate A. C. (CNSPA, A.C) dio a conocer que: *“en el afán de no incurrir en decisiones unilaterales, el sector aguacatero pretende recibir las opiniones de las organizaciones de productores de aguacate involucradas, así como de los expertos en el tema de sustentabilidad.”* Para tal efecto, el sector aguacatero fijó como objetivo *“Diseñar un programa de acciones sobre el manejo sustentable del aguacate en función de las propuestas viables y técnica, social y económicamente sustentadas”* y propone llevar a cabo un evento en las instalaciones de la Facultad de Agrobiología (FA) de la ciudad de Uruapan, Mich., con una duración de dos a tres días, dependiendo de la participación de propuestas.

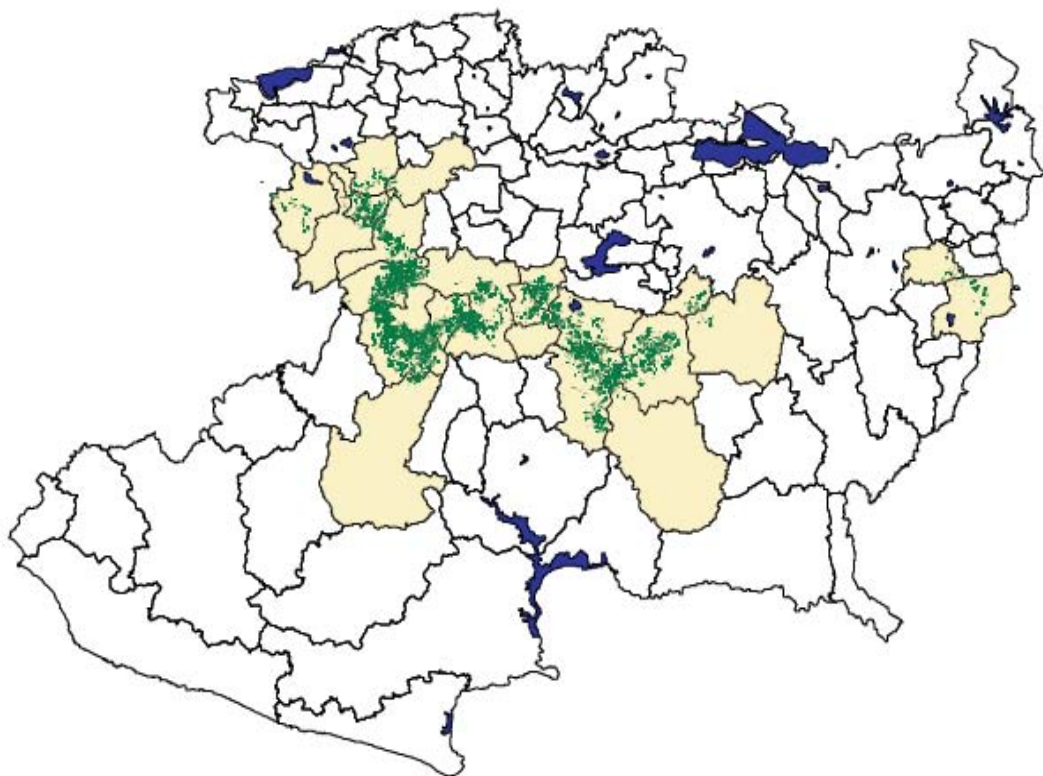
Desde el punto de vista normativo se han generado numerosas leyes y reglamentos a nivel federal y estatal; así por ejemplo, para el cambio de uso del suelo en zonas forestales es necesario contar con un permiso que está regulado por el artículo 28 de la LGEEPA, y los artículos 16, 17, 24 y 59 de la LGDFS, constituyendo una infracción administrativa no contar con el mismo. Aunado a esto, el CPF en su artículo 418, establece que es un delito ambiental realizar de manera ilícita el cambio de uso del suelo en una zona con vocación forestal. El estado de Michoacán cuenta con un marco jurídico en materia ambiental, que es la LEEPAEM, publicada el año 2000, misma que cuenta con diversos reglamentos, incluyendo uno en materia forestal y sobre la creación de áreas naturales protegidas. Desafortunadamente, para la aplicación de estas normas es nula o escasa la coordinación de las instancias de gobierno. Para la aplicación de este marco legal, se requiere una voluntad política con visión de compromiso de largo plazo, que aprecie la interdependencia de los centros urbanos y rurales, y que reconozca la necesidad impostergable de compatibilizar el desarrollo económico con el uso sustentable de los recursos naturales

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

3. 1. Ubicación de la zona de estudio

La zona forestal-aguacatera se ubica en 16 municipios de la porción central del estado de Michoacán en la denominada 11 de ellos en la Región Purhépecha, y tiene una extensión aproximada de 95,000 ha (Figura 1). Los municipios productores de aguacate son: Charapán, Chilchota, Los Reyes, Nuevo Parangaricutiro, Peribán, Salvador Escalante, Tancítaro, Tangancícuaro, Tangamandapio, Taretán, Tingambato, Tingüindín, Tocumbo, Uruapan, Zacapu y Ziracuaretiro.

Mapa 3. Franja aguacatera, Municipios productores y cuerpos de agua.



Fuente: Comité Nacional del Sistema Producto Aguacate- Comité Estatal del Sistema Producto Aguacate, 2005.

3.2. Contexto geográfico y ecológico

Aunque el área de estudio es diversa, con gradientes topográficos y climáticos, comparte similitudes ecológicas. El área se encuentra enclavada en la porción sur del Eje Neovolcánico, con un estrato geológico superior constituido por roca basáltica, brechas recientes permeables, brechas alteradas de baja permeabilidad y materiales volcánicos sueltos. El gradiente altitudinal varía de 1,300 a 3,600 m, donde dominan las unidades geomorfológicas de montañas, mesetas, valles y lomeríos; las elevaciones más prominentes son el Tancítaro y el Cerro Prieto. Los suelos con mayor distribución son los andosoles (82%) y acrisoles (5%) que ocupan el 87% del área, los cuales poseen excelentes características físicas para la actividad agrícola.

Estas condiciones geológicas y edáficas con distinto grado de permeabilidad producen una serie de manantiales, los cuales a su vez aportan escurrimientos para formar el Río Cupatitzio y otros arroyos. Los principales tipos de clima son el semicálido subhúmedo (58%) y el templado subhúmedo (26%). En la zona ocurre un importante disturbio antropogénico que altera la estructura y función de los ecosistemas naturales, siendo los incendios forestales y el cambio de uso del suelo los principales agentes de alteración, con un fuerte impacto en la biodiversidad de las comunidades forestales.

3.3. Contexto socioeconómico y político

En el área se asientan total o parcialmente 16 municipios del estado de Michoacán, con un registro de población total en el área para el 2000 de 563 mil habitantes, de los cuales el 32% se ocupó en el sistema producto aguacate.⁴³ Los principales centros urbanos son las ciudades de Uruapan, Tancítaro, Los Reyes, Tacámbaro, Ario de Rosales y Zitácuaro.

⁴³ INEGI. (2000). *Censos agropecuarios*.

Cuadro 1. Porcentaje de la superficie ocupada por huertas de aguacate en 2005 que en 1996 estaba cubierta por bosque.

Municipio	Porcentaje	Municipio	Porcentaje
Acuitzio	19.3	Tangamandapio	21.5
Apatzingán	26.5	Tangancícuaro	40.0
Ario	23.6	Taretan	40.0
Cotija	5.4	Tingambato	18.4
Los Reyes	30.7	Tinguindin	14.0
Madero	24.0	Tocumbo	19.7
Nuevo Parangaricutiro	30.0	Turicato	46.0
Peribán	9.8	Tuxpan	22.2
Salvador Escalante	13.7	Uruapan	19.6
Tacámbaro	16.6	Ziracuaretiro	33.3
Tancítaro	19.4	Zitácuaro	19.6

Fuente: Anguiano *et al.*, 2008.

3.4. Tendencias en el uso del suelo 1975-2005

El área de estudio ha padecido una intensa ocupación del suelo desde 700 DC, caracterizada por una actividad agrícola sedentaria siguiendo un patrón disperso. Los grupos establecidos utilizaban un sistema de roza-tumba y quema, y del bosque obtenían diversos productos como leña, madera, animales de cacería, etc. La colonización española modificó radicalmente este modelo de ocupación y uso del suelo con la concentración y planificación de los poblados, y la introducción del arado egipcio y de ganado menor y mayor. A principios del siglo XX, el impacto fue producido por la creación de empresas forestales, sin embargo los procesos sociales de 1910-1930 permitieron el descanso y la recuperación de los bosques. Nuevamente con la introducción de la carretera panamericana en la década de 1940 y con la erupción del volcán Parícutín en 1943, se afectó una parte importante de las áreas de cultivo y de bosques. Desde entonces se desataron fuertes transformaciones entre las cuales figura la disminución del sistema tradicional de Año y Vez y la introducción del cultivo de aguacate a partir de la década de 1960. En el Cuadro 1 se muestra el porcentaje de pérdida de cubierta forestal debido a la ocupación por huertas de aguacate durante el periodo 1996-2005.

Cuadro 2. Reporte mensual de siembras, cosechas, producción y rendimiento del cultivo de aguacate en Michoacán; riego y temporal. Situación al 31 de julio de 2012, por Distrito de Desarrollo y Municipio.

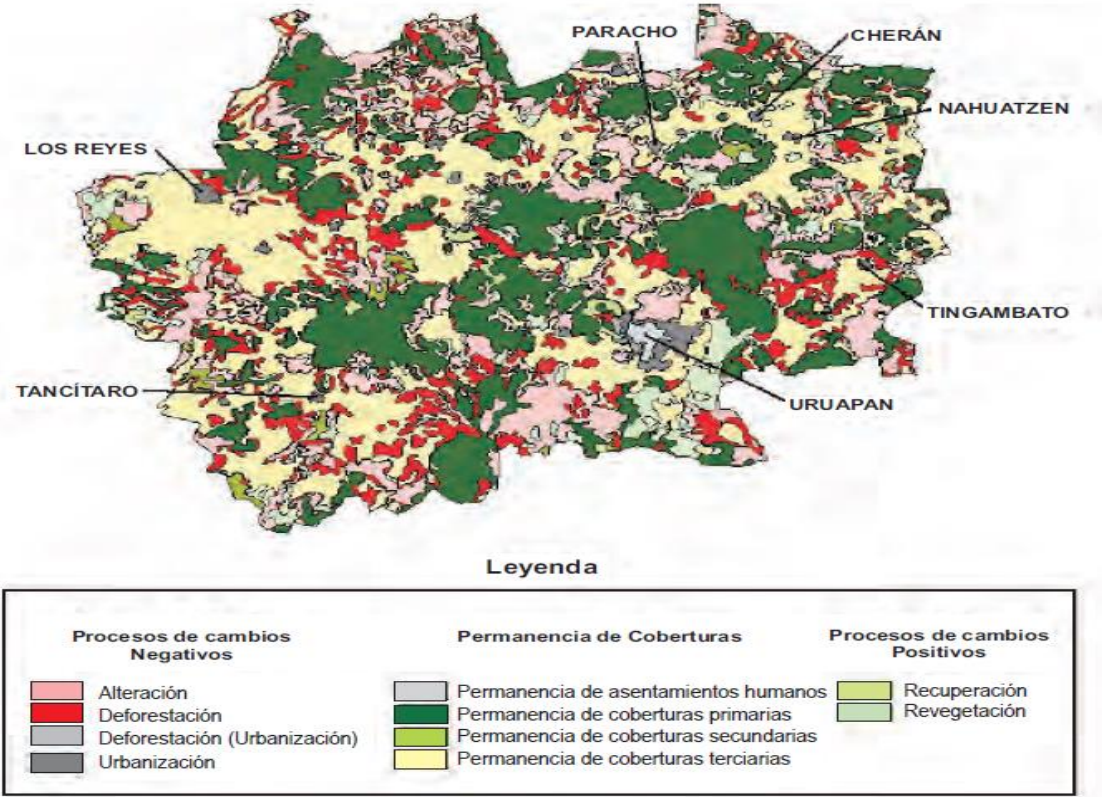
Distrito	Municipio	Superficie (ha)			Producción	Rendimiento
		Sembrada	Siniestrada	Cosechada		
Pátzcuaro	Salvador Escalante	13,811		12,531	76,199	6.081
	Zacapu	ND		ND	ND	ND
Uruapan	Charapán	90		ND	ND	ND
	Nuevo Parangaricutiro	5,491		4,850	48,500	10
	Tancítaro	19,254		18,620	186,200	10
	Taretan	735		685	6,850	10
	Tingambato	2,200		1,910	19,100	10
	Uruapan	12,459		11,790	117,900	10
	Ziracuaretiro	2,370		2,165	21,650	10
	Zamora	Chilchota	340		107	482
	Peribán	12,779		12,378	2,980	4.027
	Los Reyes	3,320		2,780	16,096	5.79
	Tangamandapio	636		611	3,666	6
	Tanganciguaro	1,119		647	3,428	5.3
	Tinguindín	2,240		2,120	14,196	6.696

Fuente: Elaboración propia con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

En el mapa 5 se describe el impacto de este cambio de uso del suelo por el crecimiento de la frontera agrícola del cultivo de aguacate en el periodo 1975-2005 en la Meseta, la cual es una de las principales zonas de producción de aguacate en el Estado.⁴⁴

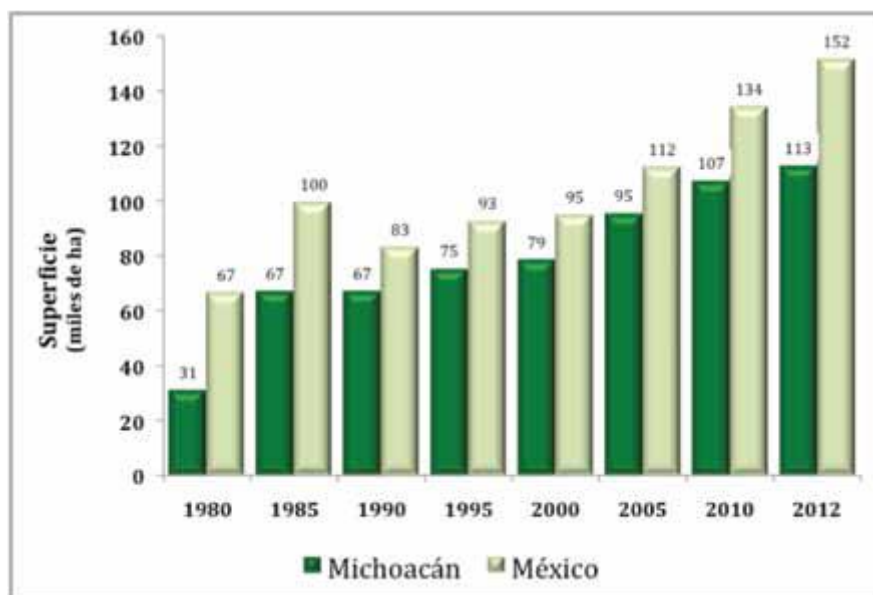
⁴⁴ Garibay, O.C y Bocco, G. (2005). *Situación actual en el uso del suelo en comunidades indígenas de la Región Purépecha*, pág. 60

Mapa 4. Procesos de cambio de cobertura y uso del suelo en la Región Purhépecha durante el periodo 1975-2005.



Fuente: Garibay, Octavio y Bocco, Gerardo. Situación actual en el uso del suelo en Comunidades indígenas de la Región Purhépecha. Documento Técnico. CIGA-UNAM, 2007.

Gráfica 1. Superficie sembrada con aguacate en México y Michoacán entre 1980 y 2012.



Fuente: SIAP, con información de las Delegaciones de la SAGARPA (www.siap.gob.mx).

3.5. Marco legal del cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Durante sus primeras etapas en Michoacán el cultivo del aguacate se estableció principalmente sobre zonas de agricultura de temporal y de matorral–pastizal, que muy probablemente antes fueron zonas de cultivo de temporal también, y en menor medida sobre la cubierta forestal.

Desafortunadamente esa tendencia de reconversión de cultivos de temporal a aguacate ha cambiado en los últimos 15 años, pues al haber menos áreas de cultivos tradicionales existentes, en las que es rentable introducir el cultivo de aguacate, algunas zonas de cubierta forestal de importancia local, han resultado muy afectadas. Es importante mencionar que en los inicios del establecimiento de este cultivo, no existían normas ambientales que regularan el cambio de uso del suelo forestal a agrícola y que frenaran su introducción en zonas de cubierta forestal. Ante la reciente y acelerada expansión de la frontera agropecuaria en terrenos forestales, se han desarrollado una serie de herramientas legales que

tienen como objeto regular su crecimiento y garantizar la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Esas herramientas incluyen Leyes Federales y Estatales, con sus respectivos reglamentos, así como normas oficiales mexicanas (NOM). A continuación se presenta una breve relación de ellas. En la actualidad, el efectuar actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) o preferentemente forestales, sin la autorización respectiva, constituye una infracción a la LGDFS,⁴⁵ que es sancionada administrativamente por la SEMARNAT. Por su parte, el CPF, establece como delito ambiental realizar de manera ilícita el CUSTF, que implica una pena de seis meses a nueve años de prisión, y el equivalente de cien a tres mil días de salario mínimo de multa.

La regulación y reglamentación del CUSTF⁴⁶ es una atribución del Gobierno Federal, que ejerce con fundamento en la Ley General del LGEEPA⁴⁷ y la LGDFS. La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente en el territorio nacional. La LGEEPA indica que la regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, son determinados por la LGDFS.

La LGDFS es reglamentaria del Art. 27 C,⁴⁸ sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional. Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con

⁴⁵ LGDFS www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/259.doC

⁴⁶ <http://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-desarrollo-forestal-sustentable/titulo-primero/capitulo-i>

⁴⁷ <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>

⁴⁸ <http://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-desarrollo-forestal-sustentable/titulo-primero/capitulo-i/>

el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trata de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observa lo dispuesto por el Artículo 2 Constitucional.⁴⁹

La LGDFS establece que se podrán otorgar autorizaciones de cambio de uso del suelo en bosques y selvas solamente por excepción. Hacerlo sin contar con la autorización respectiva es una infracción a esta ley y constituye un delito ambiental penado por el Código Penal Federal.

Así mismo, se requiere de una evaluación y autorización previa de impacto ambiental para llevar a cabo actividades de CUSTF, como lo establece el Artículo 28 de la LGEEPA. El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, define a esta actividad en su Artículo 3º como "...I. Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación..."

En su Artículo 5º este Reglamento indica que para efectuar o llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental en lo referente al cambio de uso del suelo de áreas forestales, selvas y zonas áridas:

- I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias...
- II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso...
- III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso 21 de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas...

El Artículo 7 de la LGDFS establece las siguientes definiciones:

⁴⁹http://www.nacionmulticultural.unam.mx/Edespig/diagnostico_y_perspectivas/leyes_declaraciones/3%20RECURSOS%20NATURALES/Articulos%201%202%203%205.pdf

...V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

XL. Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal;

XLI. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados...”⁵⁰

La LGDFS determina en sus Artículos 12, 16, 24 y 58 las atribuciones de la SEMARNAT para regular y otorgar autorizaciones en materia de CUSTF, por excepción.

El Artículo 33 de la LGDFS establece como un criterio obligatorio de política forestal de carácter ambiental y silvícola la estabilización del uso del suelo forestal a través de acciones que impidan el cambio en su utilización, promoviendo las áreas forestales permanentes.

El Artículo 117 de la misma Ley detalla las condiciones y medidas que se tomarán para poder autorizar el CUSTF por excepción, tomando en cuenta la opinión técnica de los miembros del CEF y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite que el ecosistema se ha regenerado totalmente.

⁵⁰ Aunque no lo menciona explícitamente, su regeneración forestal contribuiría a mitigar de manera importante los daños ambientales y socioeconómicos locales y regionales y con ello si no eliminar, disminuir parte de las contradicciones urbano-rurales.

El Reglamento de la LGDFS, en sus Artículos 120 al 127, establece los procedimientos administrativos para que el interesado solicite autorización y presente los estudios técnicos justificativos para llevar a cabo actividades de CUSTF. Indican también la forma por la que la SEMARNAT resolverá dichas solicitudes, otorgue la autorización y el interesado haga el pago respectivo por compensación ambiental, la que incluye actividades de restauración o reforestación y su mantenimiento, que propiciarán la restitución paulatina de los procesos ecológicos de los ecosistemas forestales.

Sólo una norma oficial mexicana, de aplicación obligatoria, se refiere específicamente a este fenómeno, la NOM-062-SEMARNAT-1994,⁵¹ que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.

Entre las especificaciones relevantes, determina que se deben mantener franjas de vegetación natural perpendiculares a la dirección de los vientos para que actúen como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos. También indica que se deberá conservar como mínimo un 20% de la superficie total cubierta por la vegetación original presente, distribuida en franjas y parches.

En caso de encontrarse especies de flora o fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2011⁵² en alguna categoría de riesgo, se considerarán otros usos alternativos de aprovechamiento sustentable del suelo u otros recursos, que no impliquen la desaparición de estas especies y sus requerimientos de hábitat.

Por último, señala que los bosques mesófilos de montaña originales o maduros que presentan un tiempo de regeneración igual o mayor a 20 años y un 30% como mínimo del estrato arbóreo dominante, con un diámetro igual o mayor a 15 cm, serán excluidos de cualquier tipo de cambio de uso del suelo. Este tipo de vegetación era

⁵¹ http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/sedesol_nom_062_ecol_1994.pdf

⁵² http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf

común en laderas protegidas y barrancas de la zona productora de aguacate en la Meseta Purhépecha.

Desde mediados de la década de 1990, la SEMARNAT no ha autorizado solicitudes de cambio de uso de terrenos forestales a uso agrícola o pecuario en Michoacán.⁵³ Por lo tanto, los que se han efectuado desde entonces han sido de manera irregular. Este problema se ha acelerado recientemente, ante la incapacidad de autoridades regulatorias con insuficientes recursos humanos para su prevención, vigilancia y sanción.

De conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y a fin de ejercer las atribuciones que en materia ambiental les corresponden, el estado de Michoacán y sus municipios cuentan con disposiciones jurídicas que inciden de manera directa en materia de cambio de uso del suelo. Las leyes estatales y sus reglamentos que aplican son:

- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo⁵⁴ y su reglamento⁵⁵
- Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo⁵⁶ y su reglamento⁵⁷

⁵³ SEMARNAT 2011, SNIARN 2011.

⁵⁴ <http://docs.mexico.justia.com.s3.amazonaws.com/estatales/michoacan/ley-de-desarrollo-forestal-sustentable-del-estado-de-michoacan-de-ocampo.pdf>

⁵⁵ http://transparencia.congresomich.gob.mx/media/documentos/trabajo_legislativo/REGLAMENTO_DE_LA_LEY_DE_DESARROLLO_FORESTAL_SUSTENTABLE_DEL_ESTADO_DE_MICHOACAN_DE_OCAMPO.pdf

⁵⁶ <http://docs.mexico.justia.com.s3.amazonaws.com/estatales/michoacan/ley-ambiental-y-de-proteccion-del-patrimonio-natural-del-estado-de-michoacan-de-ocampo.pdf>

⁵⁷ http://www.congresomich.gob.mx/Modulos/mod_Biblioteca/archivos/441_bib.pdf

- Ley para la Conservación y Restauración de Tierras del Estado de Michoacán de Ocampo⁵⁸
- Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo⁵⁹ y su reglamento⁶⁰

Lo más relevante de estas normas jurídicas estatales, es que el Ejecutivo del Estado a través de la COFOM y de la SUMA podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con la Federación, con el objeto de que en el ámbito territorial de su competencia asuma, entre otras, las funciones de evaluar el impacto ambiental y autorizar el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales. También indican que la Comisión, por conducto de su titular, en los términos de los mecanismos de coordinación establecidos con la Federación a través de la SEMARNAT, podrá otorgar autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción. Las autoridades municipales también cuentan con atribuciones para autorizar el cambio de uso del suelo en sus demarcaciones, en congruencia con sus ordenamientos territoriales y en coordinación con las autoridades estatales y federales. No obstante, al parecer no se ejerce apropiadamente esta atribución.

Para evitar la expansión ilegal del cultivo del aguacate sobre superficies con vocación forestal, es necesario que se aplique la normatividad al respecto. Aunque estos son los ordenamientos legales con que cuenta el Estado Mexicano para cumplir con sus obligaciones en materia ambiental, y de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, existen incentivos económicos que fomentan las actividades agropecuarias, como son los subsidios, la apertura de nuevos mercados para el aguacate y el incremento de su precio, por lo que terminan por extenderse sin control sobre la frontera forestal. Es necesario

⁵⁸http://189.254.237.242/media/documentos/trabajo_legislativo/LEY_PARA_LA_CONSERVACION_Y_RESTAURACION_DE_TIERRAS_DEL_ESTADO_DE.pdf

⁵⁹ http://www.congresomich.gob.mx/Modulos/mod_Biblioteca/archivos/721_bib.pdf

⁶⁰http://transparencia.congresomich.gob.mx/media/documentos/trabajo_legislativo/REGLAMENTO_DE_LA_LEY_DE_DESARROLLO_RURAL_INTEGRAL_SUSTENTABLE_DEL_ESTADO.pdf

que el Gobierno haga respetar el estado de derecho para imponer el orden legal, y que obtenga los resultados que se propone con leyes, políticas, inversiones, reglas e incentivos fiscales. También es necesario brindar alternativas productivas en áreas con potencial para el cultivo del aguacate que propicien su establecimiento en otros estados.

CAPÍTULO 4. INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL y SOCIOECONÓMICO

4.1. Los indicadores. Una breve descripción

El desafío de evaluar la condición o salud general de un ecosistema es enorme. Los indicadores disponibles aún están inconclusos y cada uno proporciona apenas una descripción parcial del panorama completo. Entre los indicadores disponibles figuran las presiones de los ecosistemas, incluyendo factores como el crecimiento demográfico, el aumento en el consumo de recursos, la contaminación y el aprovechamiento excesivo; su extensión, ubicación, tamaño, distribución y la producción total de los diversos bienes económicos que genera. Cada uno de estos indicadores es importante, pero en su conjunto, estos apenas proporcionan una visión limitada de sus condiciones y su manejo. La información sobre la producción de los distintos ecosistemas no da una idea completa de cómo está funcionando porque, generalmente, no se compila ese tipo de datos para servicios básicos no comercializados como la purificación del agua o la protección ante las acciones de tormentas, pese a que en ocasiones estos servicios son precisamente los más valiosos del ecosistema en cuestión. Los indicadores ambientales pueden ser considerados un aporte del mundo moderno a la demanda creciente por disponer de información confiable, continua y comparable respecto al estado de la relación entre la sociedad y su entorno natural. Sin embargo, su formulación solo contribuido a aportar datos respecto a determinados aspectos de variables que integran alguna de las tres dimensiones reconocidas como integrantes del desarrollo sostenible: ambiental, social y económica, pero aún están alejados de lograr el objetivo genérico para el cual han sido formulados. Son muchas las disciplinas que abogan por la formulación de nuevas metodologías de trabajo, verdaderamente multidisciplinarias. Solo mediante un diálogo multidisciplinario, se podrán reconocer aquellas relaciones funcionales significativas que permitan diseñar indicadores que sean integrados, con aproximaciones sistemáticas, con una perspectiva holística que permita evaluar los esfuerzos desplegados en el camino hacia la sostenibilidad. Tal es el caso del esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) que fue diseñado originalmente por Statistics Canada en 1979 y fue retomado y adaptado por las Naciones Unidas para la elaboración de algunos manuales sobre estadísticas

ambientales, concebidos para su integración a los sistemas de contabilidad física y económica. El esquema PER se basa en el conjunto de relaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales, tanto ambientales como socioeconómicas, las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas.

Un indicador puede definirse, de manera general, como un parámetro o valor, derivado de parámetros generales, que señala o provee información o describe el estado de un fenómeno dado del ambiente o de un área específica con un significado que trasciende el valor específico del parámetro.

Todas las organizaciones involucradas parecen coincidir en que los indicadores son herramientas útiles para el diseño de políticas y para evaluar las medidas ya implementadas; así como que su importancia va más allá de los resultados directos obtenidos de las observaciones advirtiendo que deben ser claros, simples sustentados científicamente, verificables y reproducibles.⁶¹

La Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) de las Naciones Unidas aprobó en 1995 el trabajo sobre indicadores de desarrollo sustentable 1995-2000, a instrumentarse en diferentes etapas; fueron diseñados y agrupados de acuerdo con criterios temáticos que cubren lo expuesto en cada uno de los 40 capítulos de la Agenda 21, clasificados en cuatro categorías, social, económica, ambiental e institucional. Al estructurar el análisis de la sustentabilidad en tales categorías o subsistemas se busca identificar no solo los posibles ámbitos de causa-efecto para un fenómeno dado, sino también los factores o aristas esenciales que pueden orientar las líneas de acción a seguir en torno a dichos fenómenos.

⁶¹ OCDE .(1998). *Towards sustainable development, enviromental*.

En las páginas siguientes se presentan algunos indicadores de impacto ambiental, social y económico, que tratan de valorar las consecuencias de los cambios de uso del suelo en la franja aguacatera en Michoacán. Se estableció de inicio que los indicadores cumplieran con criterios que permitan su medición y comparación entre ambos sistemas de producción, considerando su relevancia, sensibilidad y mérito científico, que originen conclusiones sólidas. No obstante, los datos cuantitativos de cada cambio están aún incompletos, y algunas veces, estos datos no son de la precisión deseada debido a la carencia de estudios específicos sobre estos temas. Los indicadores que se describen corresponden a los sistemas de producción aguacate y forestal, en los temas siguientes: servicios ambientales, diversidad biológica, consumo de agua, producción de agua, calidad de sitio y tipos de vegetación, cambio de uso del suelo y erosión, contaminación por agroquímicos, captura de carbono, cambio climático, producción forestal en la zona aguacatera, empleo, costos y valor de la producción.

4.2. SERVICIOS AMBIENTALES

Los servicios ambientales son considerados como el conjunto de beneficios o servicios que la naturaleza puede proporcionar a la humanidad, para satisfacer necesidades a nivel específico o general; la cantidad y calidad de dichos beneficios dependen directamente del funcionamiento saludable de los ecosistemas y biodiversidad que contienen. Algunos servicios ambientales que proveen los bosques son: hábitat para diversos organismos, recreación, regulación del clima por interacción de la vegetación con la atmósfera, regulación del ciclo hidrológico por la capacidad del ecosistema de interceptar lluvia, infiltrar agua, recargar acuíferos y liberar lentamente el caudal, conservación de suelo, mantenimiento de la productividad y captura de carbono por el proceso de fotosíntesis.⁶² Estos servicios están seriamente amenazados principalmente por acciones del ser humano, como incendios forestales y deforestación para cambio de uso de suelo. Debido a una

⁶² Palacio-Prieto, J.L. *et. al.* (2000). "La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del inventario forestal nacional 2000" en revista *Investigaciones Geográficas*. México. págs. 183-203.

gran cantidad de factores, la producción de servicios ambientales se ve amenazada por el uso de prácticas no sustentables de manejo de recursos forestales.

Aunque son varias las razones por las cuales no se generan señales a favor de la conservación de los recursos naturales y con ello una producción sostenida de dichos servicios, las de mayor importancia son: 1) se carece de un mercado definido e interesado, 2) desconocimiento acerca de su cuantía, y 3) desconocimiento de su relación con las características y procesos desarrollados en las áreas naturales.

Como es conocido, la mayoría de los procesos productivos y actividades domésticas requieren del uso de energía derivada de combustibles fósiles. Esta combustión emite óxidos de carbono, principalmente CO₂ y otros gases que contribuyen al calentamiento atmosférico global. Lo que señala que este proceso ha aumentado 3.5 veces en los últimos 50 años y que la cantidad de estos gases en la atmósfera se ve incrementada a consecuencia del cambio de uso del suelo. Se estima que México emite alrededor de 3.70 t de CO por habitante, cifra que se encuentra 4.02 t por 2 debajo del promedio mundial¹. La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El reconocimiento de este concepto, se ha reflejado en iniciativas de programas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), más recientemente en la CONAGUA, la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CNZA) y otras. Tales programas han surgido del reclamo de los productores forestales por una retribución de los usuarios del agua a lo que ellos llaman “producción de agua”. Esta demanda se ha originado en las organizaciones campesinas forestales de Chihuahua y Durango, que reclaman el reconocimiento de su contribución a la producción agrícola de los distritos de riego de Sinaloa, Sonora y La Laguna. La demanda potencial para el servicio es enorme, sobre todo en el norte del país.

Adicionalmente, la producción eficiente de este servicio tiene efectos no sólo en la mejora de la disponibilidad de agua, sino que además prolonga la vida útil de las

obras de infraestructura, conserva suelos y ayuda a mitigar los riesgos de desastres por inundaciones y derrumbes.

Lo anterior requiere una reorientación de la concepción misma de los ecosistemas hacia la adopción de un “enfoque ecosistémico”, lo que implica la evaluación de las decisiones sobre el uso del suelo y los recursos en términos de cómo afecta la capacidad de los ecosistemas para mantener tanto el bienestar humano como la salud y el potencial productivo de plantas, animales y sistemas naturales. Mantener esta capacidad es la clave para el desarrollo humano, esperanza para acabar con la pobreza, salvaguardar la biodiversidad y enfilar hacia un futuro sostenible. La disminución de la capacidad productiva de los ecosistemas puede tener un costo elevado. Por lo general, los pobres son los primeros y más directamente afectados por esta degradación, en la medida en que dependan de ellos para su subsistencia y la obtención de ingresos monetarios. Si se mantiene este patrón de degradación, la pérdida de ecosistemas saludables actuará como freno, no solamente para las economías locales, sino también para alcanzar el desarrollo nacional y mundial.

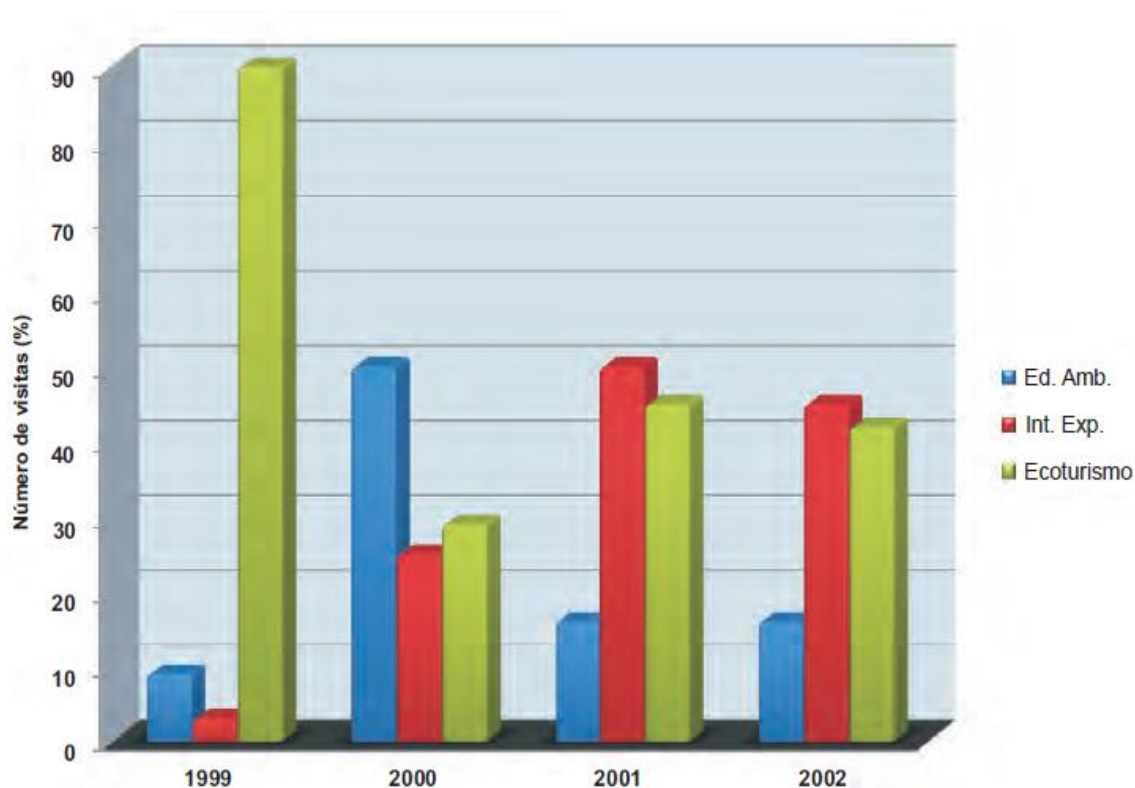
La recreación, ya sea turismo de naturaleza o ecoturismo, en zonas boscosas y áreas naturales protegidas, es considerada como un posible instrumento para la conservación y el manejo sustentable de las propias zonas forestales. En los bosques de la zona aguacatera de Michoacán existen dos ejemplos exitosos de aprovechamiento no extractivo forestal mediante el fomento de la recreación. El Parque Nacional Barranca del Cupatitzio es el principal centro de recreación en la región de Uruapan enfocada a la naturaleza, con un promedio de 700,000 visitantes por año e ingresos por pago de derecho de ingreso de \$384,787/ha/año , sin considerar a los ciudadanos de Uruapan que tiene acceso al sitio de manera gratuita.

Cuadro 3. Ingreso por visitantes Al Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, 2007- 2008.

Año	Turistas	Pago por Derecho de Ingreso (\$12.00/persona)	Uruapenses (entrada gratis)
2007	654,564	\$7,854,768.00	60,176
2008	615,233	\$7,382,796.00	89,417
Total	1,269,797	\$15,237,564.00	149,593
Promedio	634,899	\$7,618,782.00	74,797
Ingresos/ha/año	32,066	\$384,787.00	3,777

Fuente: Chávez León, Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2006.

Gráfica 2. Porcentaje de visitantes por categoría de actividades en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.



Fuente: Velázquez *et al.* Las enseñanzas de San Juan. Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales. 2003.

4.2.1. Biodiversidad

De acuerdo con el esquema “P r e s i ó n - E s t a d o - Respuesta” (PER), el principal factor que amenaza los bosques es el cambio de uso del suelo. Los incentivos económicos que genera el cultivo del aguacate, impulsa la expansión de la frontera frutícola; esta presión, explica la situación actual de dos aspectos fundamentales de los ecosistemas, como es la cobertura y extensión actual de los principales tipos de vegetación y la superficie con cambio de uso del suelo. Por otro lado, en cuanto a las especies, se tiene la situación de organismos endémicos y en riesgo, por lo tanto, se ha considerado el marco jurídico en materia ambiental y forestal, establecidos en relación con las áreas naturales protegidas y el desarrollo de la recreación como alternativa de uso no extractivo.

Cuando se empezaron a establecer los huertos de aguacate en las áreas forestales y que fueron deforestadas para hacer el cambio al uso frutícola, se produjo un impacto drástico con un cambio drástico sobre la biodiversidad de esas áreas. En primer lugar, todas las especies animales que sobrevivieron al proceso de desmonte, se vieron obligadas a migrar a las áreas boscosas más cercanas, donde tuvieron que competir con otros individuos de la misma especie, o de otras especies que defendieron su territorio o espacio vital. En cambio, las especies vegetales que no poseen la capacidad de moverse, sucumbieron casi en su totalidad, con excepción de algunas especies del sotobosque.

La condición de cambio acelerado de uso del suelo da origen al factor de presión sobre la diversidad biológica, específicamente sobre la flora y la fauna silvestre, modificando o destruyendo los hábitats por deforestación. Esto tiene como consecuencia la disminución en la extensión de los ecosistemas forestales mediante su fragmentación, aunado a la erosión del suelo y la pérdida de elementos estructurales y funcionales del hábitat, con la consecuente pérdida de diversidad biológica. Entre 1980 y 2008 la superficie cultivada con aguacate tuvo un incremento

del 32%,⁶³ mientras que la superficie de bosque templado disminuyó 74% entre 1970 y 2008.⁶⁴

La cobertura de los tipos de vegetación, específicamente bosques templados, y la diversidad de especies endémicas y en riesgo, son los aspectos principales que se manejan para la descripción de la situación actual. En Michoacán existen cinco tipos de bosque natural que ocupan el 26.4% de la superficie estatal.⁶⁵

Aproximadamente el 40% de la superficie de esos bosques se encuentra en la Meseta Purhépecha, distribuida de manera discontinua, formando parches, entre los 1,500 y los 3,800 msnm. El 20% de las áreas ocupadas actualmente por huertas de aguacate se encontraban cubiertas por bosque en 1996.⁶⁶ Michoacán cuenta con una gran diversidad de especies (Cuadros 3 y 4). En fauna se han registrado 547 especies de aves, 160 de mamíferos, 42 de anfibios, 138 de reptiles, 241 arácnidos y 1,153 insectos; en flora se han descrito 30 de encino, 16 de pináceas, 208 de helechos, 5,000 de otras plantas vasculares y 652 de hongos.⁶⁷

⁶³ SAGARPA, *Op. Cit.* 2006

⁶⁴ Boccho, G y Mendoza, M. *"Análisis del cambio de uso del suelo en el estado de Michoacán.* Disponible en Internet:

⁶⁵ Palacio-Prieto, J.L. *et. al.* (2000). *Op.Cit.* págs. 183-203.

⁶⁶ Chávez, L.G. *et. al.* *Expansión del cultivo del aguacate y deforestación en Michoacán.* Ponencia, México D.F. 27-29 de agosto de 2008.

⁶⁷ Villaseñor, L. La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado.

Cuadro 4. Riqueza de especies en bosques protegidos de la zona aguacatera del estado de Michoacán.

Especie	Parque Nacional		Comunidad indígena de
	Barranca del Cupatitzio	Parque Nacional Pico de Tancítaro	Nuevo San Juan Parangaricutiro
Hongos	180		
Plantas	438	526	716
Insectos	87		
Anfibios	5	6	
Reptiles	17	30	
Aves	137	246	101
Mamíferos	57	88	25

Fuente: Velázquez *et. al.* 2003.

Cuando se inició el cultivo del aguacate en Michoacán, los huertos parecían parches dentro de áreas pobladas principalmente de bosques naturales y algunas áreas abiertas a cultivos anuales. En la actualidad la situación se ha invertido, los bosques parecen parches dentro de áreas densamente pobladas de árboles de aguacate.

Las especies animales acuden a los huertos de aguacate, básicamente en busca de alimento. De esta manera se pueden observar tuzas, ratones, murciélagos frugívoros, muy pocas especies de aves y menos aún de anfibios y reptiles. Otro impacto no menos importante para una planta como el aguacate, es la desaparición paulatina pero implacable de insectos polinizadores nativos, obligando al uso de abejas en muchos de los huertos de la región. El aspecto menos estudiado de la pérdida de biodiversidad es el de flora y fauna del suelo tanto en bosques como en huertos de aguacate. No se sabe de estudios sobre la microbiología de suelos en huertos de aguacate, el cual es un campo aún inexplorado por los investigadores de éste cultivo.

Cuadro 5. Especies prioritarias del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio.

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059 ¹	E ²
AVES			
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	
<i>Atlapetes pileatus</i>	Saltón		X
<i>Atthis heloisa</i>	Colibrí		X
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca		X
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>	Matraca		X
<i>Catharus frantzii</i>	Zorzalito	A	
<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo acuático	Pr	
<i>Dendrortyx macroura</i>	Gallina de monte	Pr	X
<i>Empidonax affinis</i>	Mosquero		X
<i>Ergaticus ruber</i>	Chipe		X
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos		X
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero		X
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato		X
<i>Myadestes occidentals</i>	Jilguero	Pr	
<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacaminos	Pr	X
<i>Picoides arizonae [stricklandi]</i>	Carpintero	Pr	
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo		X
<i>Thryothorus felix</i>	Saltapared		X
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Zorzal		X
MAMÍFEROS			
<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélago		X
<i>Cratogeomys gymnurus</i>	Tuza		X
<i>Leopardus pardales</i>	Ocelote	P	
<i>Leptonycterus nivalis</i>	Murciélago	A	
<i>Pappogeomys alcorni</i>	Tuza	Pr	X
<i>Pappogeomys tylosrhynus</i>	Tuza		X
<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	Ratón		X
<i>Sigmodon alleni</i>	Ratón		X
<i>Sigmodon mascotensis</i>	Ratón		X
<i>Sorex saussurey</i>	Musaraña		X
<i>Zygoeomys trychopus</i>	Tuza de los volcanes	P	X

¹NOM-SEMARNAT-059-2001: P, peligro de extinción; A, amenazada, Pr, sujeta a protección especial, ²E: endémica de México.

Fuente: Villaseñor, Laura. (ed.). La Biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado.

La información relacionada con el impacto sobre los cambios o pérdida de biodiversidad que ha tenido la deforestación de bosques naturales para sembrar aguacate, es prácticamente nula. La escasa investigación al respecto que pueda existir está dispersa y su alcance es muy limitado.

4.2.2. Consumo de agua

El agua es uno de los principales factores limitantes de la producción del aguacate, sobre todo en los tipos de clima (A)C(w₁) semicálido subhúmedo y que es representativo de las condiciones de los huertos localizados en los municipios de Choritiro, sur de Condébaro, sur de Uruapan, Ziracuaretiro, sur de Tacámbaro y Tecario; este clima representa el 57%, de la superficie total con aguacate en el estado de Michoacán,⁶⁸ y es donde los requerimientos de agua son más urgentes, dependiendo de las condiciones de exposición al sol, topografía, tipo de suelo y precipitación.

En toda la franja aguacatera la disponibilidad del agua es escasa y generalmente intermitente; los gastos disponibles son menores de 2 litros por segundo por huerta con riego en promedio, y en comunidades más organizadas el costo del agua puede llegar a \$5.00/m³. Las cantidades de agua que los productores aplican pueden ser de hasta 2,500 m³/riego/árbol en condiciones de baja tecnificación, lo cual propicia bajas eficiencias de riego ya que la mayor parte de ese volumen se pierde por lixiviación, ello debido a la alta permeabilidad del suelo.⁶⁹

Los volúmenes de agua sugeridos para aplicar en aguacate, dependiendo de la edad y el clima, se presentan en el Cuadro 5. Estos volúmenes deben ser aplicados para mayor eficiencia y mayor permanencia del agua cerca de las raíces del árbol, preferentemente con riego localizado. El calendario de riego sólo abarca los meses de diciembre a mayo, ya que en los meses restantes no se recomienda efectuar el riego en ninguna localidad de la zona aguacatera de Michoacán. Las cantidades

⁶⁸ Tapia, V.L.M, *et. al.* (2006). "Manejo del riego y el fertiriego en aguacate." *In: Tecnología para la producción de aguacate en México*, págs. 54-92.

⁶⁹ Anguiano, *et. al.*, 2006.

aquí señaladas son cantidades máximas y pueden variar dependiendo de los factores arriba señalados.

Respecto al recurso forestal, los requerimientos de agua son menores a los requeridos por el cultivo del aguacate en todas sus etapas de desarrollo, incluso en las etapas más tempranas; los árboles pueden sobrevivir sin necesidad de riego, sobre todo si cuentan con la protección de árboles padre, aunque en suelos deforestados pueden requerir algunos riegos de auxilio, para sobrevivir al estiaje de siete meses en Michoacán. Las principales diferencias en la morfología, fisiología y metabolismo de las especies forestales y del aguacate, que inciden en la demanda de agua, son las siguientes:

- Sistema radical. El aguacate tiene un sistema de raíces superficial con más del 90% de sus raíces en los primeros 70 cm de profundidad del suelo, mientras que el sistema radical de las coníferas es de tipo pivotante con hasta 10 m de exploración en el suelo.
- Las hojas del aguacate son coriáceas y recubiertas con una cutícula que limita la pérdida del agua, pero poseen mayores tasas de transpiración que las coníferas, cuyas hojas aciculares le permiten sobrevivir con menores tasas de transpiración y completar sus funciones fisiológicas.
- El dosel del aguacate tiene una mayor exposición al sol por lo que las pérdidas de agua son mayores que en las coníferas, con valores de evapotranspiración potencial de 1,100 mm en aguacate, contra 700 mm en las coníferas, es decir 36% menos en éstas.
- El metabolismo del aguacate está diseñado para producir frutos con grasas y proteínas, con alta extracción de nutrientes y agua, con valores de 6 kg de potasio y de 750 kg de agua por tonelada de fruto, mientras que los frutos de

las coníferas se componen principalmente de proteína con menos de 200 kg de agua por tonelada de fruto.

Cuadro 6. Programa de riego (litros/árbol/semana) aplicable al aguacate en Michoacán, según la edad del cultivo y del clima predominante.

Edad (años)	Clima	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1 - 3	A(C)W ₂	22.7	25.2	25.2	36.5	37.8	39.1
	CW ₂	16.4	18.9	22.7	30.2	32.8	37.3
	(A)CW ₁	25.2	26.5	30.2	40.3	44.1	49.1
3 - 6	A(C)W ₂	189.0	210.0	210.0	304.5	315.0	325.5
	CW ₂	136.5	157.5	189.0	252.0	273.0	310.8
	(A)CW ₁	210.0	220.5	252.0	336.0	367.5	409.5
> 6	A(C)W ₂	504.0	560.0	560.0	812.0	840.0	868.0
	CW ₂	176.4	185.2	211.7	282.2	308.7	344.0
	(A)CW ₁	560.0	588.0	672.0	896.0	980.0	1,092.0

Fuente: Velázquez, *et.al.* 2003.

Las altas precipitaciones ocurrientes en la zona aguacatera con más de 1,100 mm anuales, indican que tanto las coníferas como el aguacate no alcanzan a procesar esta cantidad de lluvia registrada, debido a la evapotranspiración, por lo que la mayor parte de esta agua es lixiviada a través del perfil del suelo a capas más profundas; en algunas partes de esta región de Michoacán, los acuíferos pueden ser muy superficiales (< 3.0 m) o bien el suelo puede ser constituido de “tupure” (andosol) más rocas basálticas fragmentadas que permiten el paso del agua a capas profundas. Esta situación que es benéfica para los numerosos manantiales. Las altas precipitaciones ocurrientes en la zona aguacatera con más de 1,100 mm anuales, indican que tanto las coníferas como el aguacate no alcanzan a procesar

esta cantidad de lluvia registrada, debido a la evapotranspiración, por lo que la mayor parte de esta agua es lixiviada a través del perfil del suelo a capas más profundas; en algunas partes de esta región de Michoacán, los acuíferos pueden ser muy superficiales (< 3.0 m) o bien el suelo puede ser constituido de “tupure” (andosol) más rocas basálticas fragmentadas que permiten el paso del agua a capas profundas. Esta situación que es benéfica para los numerosos manantiales que brotan en la zona, puede ser perjudicial cuando ocurren excesos en la aplicación de agroquímicos como fertilizantes nitrogenados, potásicos y cálcicos, herbicidas del grupo 2,4 D, paraquat y glifosato, e insecticidas del grupo orgánico-fosforado y piretroides, los cuales pueden contaminar los efluentes con lixiviados provenientes de las huertas.

4.2.3. Producción de agua

Los bosques captan, regulan y mantienen el flujo y la calidad de agua que consumimos en función de que la cobertura forestal contribuye a regular los ciclos eco-hidrológicos, así como de otros procesos relacionados con el agua, tales como la erosión, las inundaciones, la precipitación regional y el cambio climático. En varias partes del mundo, incluido México, se incentiva el reconocimiento para conservar el desempeño hidrológico de los bosques, a través de programas de pago por servicios hidrológicos. México enfrenta actualmente serios problemas en el suministro de agua, ocasionados por la falta de disponibilidad, sobreexplotación de acuíferos y por la contaminación; muchos de estos problemas son ocasionados por el cambio de uso del suelo.⁷⁰

Antecedentes. En la Meseta Purhépecha, principal zona productora de aguacate, la disponibilidad y calidad del agua están amenazadas por los procesos de cambio en el uso del suelo. La superficie cultivada con aguacate se incrementó en 94% entre 1976 y 2005; esta expansión se hizo tomando áreas dedicadas al cultivo de maíz y áreas ocupadas por bosques primarios de pino y pino-encino y vegetación

⁷⁰ Garibay, O. C. y Bocco, G. (2005). *Situación actual en el Uso del Suelo en Comunidades Indígenas de la Región Purhépecha 1976-2005*. Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Morelia.

secundaria. En el periodo 2000 a 2005 el ritmo de deforestación fue de 509 ha por año, mientras que la frontera agrícola avanzó a una tasa de 479 ha por año²³. Estos cambios se realizaron sin considerar su impacto en los servicios hidrológicos y sin visión de largo plazo.

Cuadro 7. Propiedades hídricas del dosel de tres tipos de vegetación referidos a la región forestal-aguacatera de Michoacán.

Uso del Suelo	ETP	Intercepción Lluvia
Bosque de coníferas	750-950 mm	20-25%
Huertos de aguacate	1,100-1,200 mm	20-30%
Cultivo de maíz	700-900 mm	15-20%

Fuente: Chávez León. 2006.

Intercepción de la lluvia y evapotranspiración potencial (ETP) por el dosel.

Numerosos estudios han comparado el consumo de agua y la intercepción de la lluvia entre bosques y otros tipos de vegetación como praderas, cultivos anuales, arbustos, pero no han incluido en esta comparación a huertos de aguacate. En México hay poca información disponible en este tema, pero la que existe indica una relación favorable a los bosques naturales. Para Michoacán se estima que los bosques producen una recarga de entre 200 y 500 m³ de agua por hectárea.⁷¹ Usando valores reportados en la literatura sobre la demanda anual de agua para la ETP, se puede establecer que con aguacate la disponibilidad o “producción” de agua es más baja porque la diferencia entre la lluvia recibida y el volumen usado por la vegetación es menor, respecto al bosque (Cuadro 6). Este impacto es más significativo en la época de estiaje de enero a mayo, donde el aguacate requiere 700 m³ de agua por hectárea, para mantener un buen desarrollo y producción, la cual se extrae de manantiales, pozos o de arroyos y ríos.⁷² A este impacto se agrega

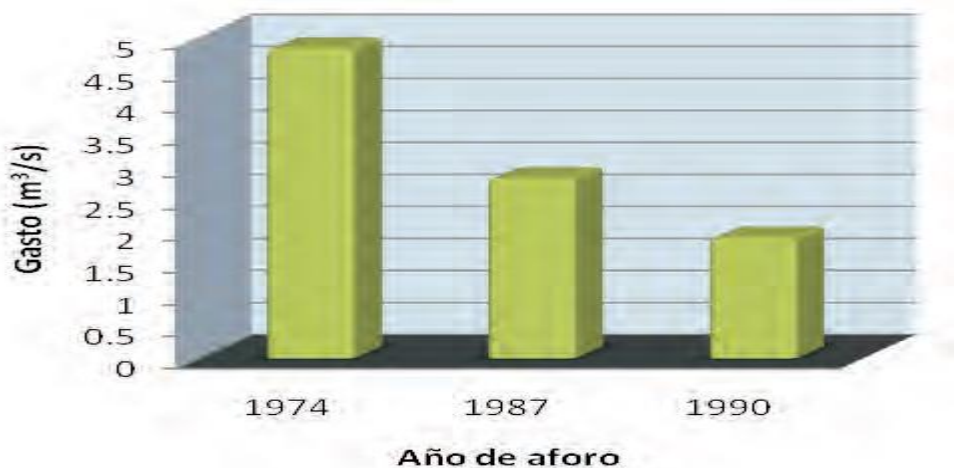
⁷¹ Torres, J. M y Guevara, A. *El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico*. Documento INE. México D.F. pág. 26.

⁷² Tapia, M. *et. al.* (2005). *Uso y manejo del agua en el cultivo de aguacate*. Campo Experimental. Uruapan. INIFAP. Folleto Técnico.

uno más, el de contaminación por el uso de agroquímicos, que puede dañar acuíferos o escurrimientos superficiales, lo cual reduce aún más la disponibilidad para el uso doméstico.⁷³

Volúmenes de manantiales del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio. El aforo de manantiales es determinante para identificar el impacto del cambio de la cobertura forestal a huertos de aguacate en la producción de agua, porque su descarga está regulada por el nivel de saturación y recarga proveniente de la infiltración, las cuales a su vez dependen de las propiedades del suelo, principalmente infiltración y compactación, así como del escurrimiento, la evapotranspiración y la intercepción de la lluvias por la vegetación. En dos de los principales manantiales de la zona de estudio, Rodilla del Diablo y La Yerbabuena, se aprecia una disminución importante de los caudales en mediciones realizadas en 1974, 1987, 1990 y 1997.

Gráfica 3. Aforos de los manantiales Rodilla del Diablo y La Yerbabuena, ubicados en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Michoacán.



Fuente: CONANP, Programa de conservación y manejo: Parque Nacional Parque Barranca del Cupatitzio, México, 2006.

⁷³ Coria, A.V.M. (2008). *Tecnología para la producción de aguacate en México*. Uruapan. pág. 222

Disponibilidad de agua en el Pico de Tancítaro. En la zona del Pico de Tancítaro se concentra la cuarta parte de la superficie cultivada con aguacate en el Estado. De las coberturas vegetales presentes en las cuencas del Tancítaro, la superficie actual de aguacate cubre el 30.6%, de las cuales alrededor de la tercera parte está bajo condiciones de riego, constituyendo con ello el uso del suelo con mayor demanda de agua durante el estiaje. De acuerdo con un balance de agua realizado en 2008, el 100% de las fuentes de agua tanto de manantiales como de arroyos y ríos se encuentran actualmente en uso ya sea para riego o para consumo doméstico, y la disponibilidad de estas fuentes de agua tiende a disminuir.⁷⁴

Acuífero Uruapan. El 68.8% de la cuenca geohidrológica del acuífero Uruapan corresponde al área de recarga, parte de la cual se encuentra en la Meseta Purhépecha. El mecanismo de funcionamiento de este acuífero (libre) está determinado por un sustrato superior de alta permeabilidad que permite una rápida infiltración proveniente de las abundantes lluvias para constituir acuíferos o bien manifestarse en manantiales. El 80% del agua subterránea es destinada para el riego de huertos de aguacate y el 85% del volumen de agua derivado de manantiales es para uso doméstico. De acuerdo con un balance de aguas subterráneas del acuífero Uruapan, en 2002 existía una disponibilidad del 51% de la recarga total anual.⁷⁵ Esta información se requiere actualizar, particularmente la relacionada con la evolución de los niveles piezométricos y el número de aprovechamientos por uso, así como realizar determinaciones de la calidad del agua y volver a calcular el balance de agua considerando las entradas y salidas actuales.⁷⁶

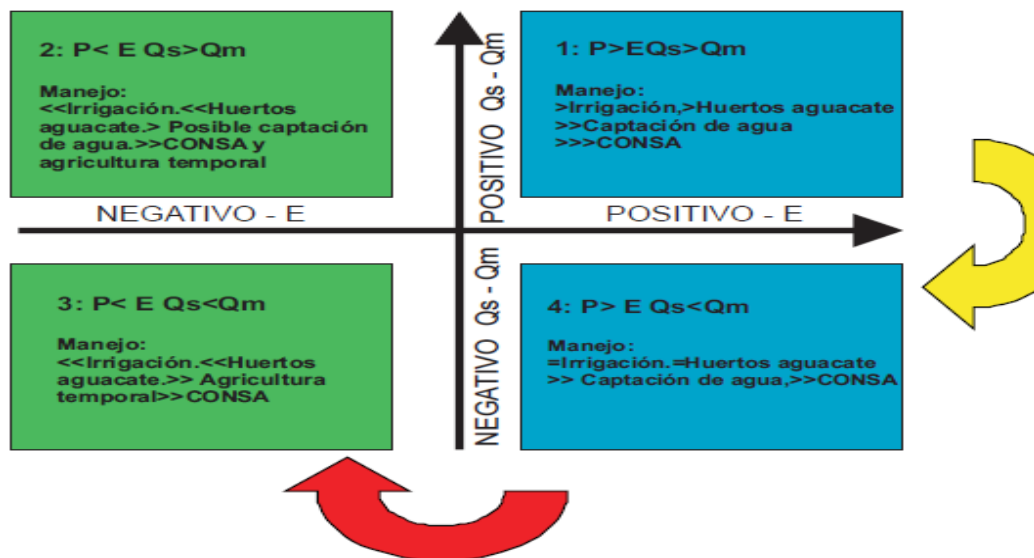
⁷⁴ Fuentes, J. (2009). *Estimación del recurso hídrico superficial en el Pico de Tancítaro, Michoacán: Oferta, demanda y escenarios de disponibilidad*. Tesis doctoral. México. DF. UNAM.

⁷⁵ Comisión Nacional del Agua. (2002). *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Uruapan, estado de Michoacán*. Uruapan. pág. 26.

⁷⁶ Diario Oficial de la Federación. (2002). *Conservación del recurso agua. Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de agua*. México. D.F. pág. 20.

Para el análisis en la producción de agua se usó el método del cuadrante a fin de proponer escenarios de manejo del agua en la cuenca forestal-aguacatera de Michoacán. Diversos investigadores sostienen que para asegurar el flujo de agua a los distintos usuarios de una cuenca, ya sea para uso agrícola, doméstico o industrial, es importante considerar dos aspectos: a) analizar la relación entre el uso del suelo y la demanda evapotranspirativa en la cuenca, esto es, determinar si en el largo plazo la precipitación (P) excede a la evaporación (E) para los diferentes usos del suelo en la cuenca, b) analizar si el volumen promedio de los escurrimientos de ríos y arroyos (Qs) de la cuenca, exceden a un volumen mínimo requerido (Qm). Las cuatro combinaciones que resultan del análisis de los dos aspectos mencionados, permite generar escenarios para el manejo de la evaporación, en verde, y para el manejo del agua de los ríos, en azul.

Cuadro. 8. Escenarios hídricos para definir opciones de manejo en la cuenca forestal-aguacatera de Michoacán.



P=precipitación, E=evaporación, Qs=escurrimiento superficial, Qm= escurrimiento superficial mínimo

Fuente: Calder, 2007.

El primer cuadrante indica que si la condición en la cuenca es: $P > E$ y $Q_s > Q_m$, entonces se tienen oportunidades para aumentar usos de suelo con alta demanda evapotranspirativa, por ejemplo, aumentar el área de riego. También se puede aumentar la infraestructura de captación de agua, por ejemplo de bordos y represas. Para el caso de la cuenca forestal-aguacatera de Michoacán, esta no es su condición actual. Fue cuando la cubierta forestal era el uso dominante en la cuenca, en la década de los 60.

El segundo cuadrante indica que si la condición en la cuenca es: $P > E$ y $Q_s < Q_m$, entonces se pueden aumentar los usos del suelo con alta demanda evapotranspirativa, pero reducir en la cuenca la construcción de bordo y represas, porque los ríos y arroyos llevan caudales mínimos. Para el caso de la cuenca forestal-aguacatera esta es su condición actual.

El tercer cuadrante indica que si la condición de la cuenca es: $P < E$ y $Q_s < Q_m$, entonces se deben restringir los usos del suelo con alta demanda evapotranspirativa, también reducir la infraestructura de bordos y represas. Se observa que este puede ser un escenario que está ocurriendo en algunas microcuencas, y que puede generalizarse en el plazo corto en la cuenca forestal-aguacatera, si se siguen estableciendo más áreas aguacateras con riego. Por ello es urgente iniciar programas orientados a promover el uso de tecnologías ahorradoras de agua y tecnologías sobre uso eficiente del agua.

El cuarto cuadrante indica que si la condición de la cuenca es $P < E$ y $Q_s > Q_m$, entonces se deben reducir los cultivos o usos del suelo con alta demanda evapotranspirativa, y favorecer la construcción de embalses. Esta condición no se vislumbra en la cuenca.

Las evidencias disponibles sugieren entonces que el uso del agua por el bosque es inferior al que requiere el cultivo de aguacate, y aun cuando no existe información actualizada sobre el impacto del cambio de uso del suelo forestal a huertos de

aguacate sobre el agua, se aprecia una tendencia hacia la disminución del agua en los manantiales de dos áreas protegidas de la región forestal-aguacatera.

De manera general, en la zona se están reduciendo los escurrimientos en los arroyos por la gran demanda de agua para el cultivo de aguacate (cuadrante II de la Figura 5). De continuar ascendiendo esta demanda, por el aumento de la superficie de aguacate, se cree que la zona transitará a un escenario III, lo cual afectará significativamente la recarga del acuífero y con ello, los usuarios del agua de la parte baja de la cuenca, principalmente centros urbanos como Uruapan, tendrán una menor disponibilidad de agua con serias repercusiones para el consumo y para las actividades económicas.

4.2.4. Calidad de sitio y tipos de vegetación

Calidad de sitio se utiliza para denotar la productividad de un sitio a partir de factores ambientales, lo cual permite realizar clasificaciones de la calidad del terreno según su potencial de producción. Los estudios para predicción de la productividad de un determinado sitio usualmente se representa mediante el índice de sitio, es decir, la altura dominante que alcanzan los individuos a una edad base. Esto es de utilidad para establecer las bases del manejo forestal, aunque para el caso de aguacate, se presente información en rangos de altitud y temperatura.

Las condiciones agroambientales prevalecientes en la región productora de aguacate en Michoacán, propician un buen desarrollo del árbol y la obtención de fruto en prácticamente todo el año, así como un traslape continuo de las diferentes fases fenológicas del árbol, ello principalmente determinado por el rango altitudinal, así como el arreglo topológico de las plantaciones con respecto a su exposición al sol, la pendiente y la dirección prevaleciente del viento.⁷⁷

Dependiendo de la raza de origen del aguacate, este puede establecerse desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud, aunque en la práctica huertos a más de

⁷⁷ Anguiano, *et. al.* (2006). pág. 256.

2,400 m se consideran fuera del área apropiada para una producción rentable. La raza mexicana prospera en altitudes de 1,500 a 3,000 m; la guatemalteca de 1,000 a 2,000 m y la antillana desde el nivel del mar hasta los 1,000 m.⁷⁸ El desarrollo del árbol a altitudes superiores a 2,000 m, se reduce en cuanto a altura, diámetro y volumen del follaje; a nivel interno la fisiología se altera por reducción de auxinas y giberelinas, originando aborto de flores y frutos pequeños, retraso de la floración, cambio de forma de fruto y periodo de maduración extendido en dos a tres meses.⁷⁹

El aguacate es un frutal de hoja persistente, y la principal condicionante es la sensibilidad a bajas temperaturas por el problema de heladas.⁸⁰ La resistencia al frío de la variedad Hass es de -1.1 °C. Por otro lado, bajas temperaturas en época de floración, menores a 20 °C en el día y a 10 °C en la noche, pueden provocar una reducción considerable en el cuajado de frutos. La temperatura propicia una amplificación de las fases fenológicas del cultivo y que puede acortar o alargar por sí misma, el periodo de cosecha.⁸¹ De acuerdo con la literatura mundial, la fluctuación de la temperatura es responsable de la mayor parte de la variabilidad en la producción de aguacate.

Otros factores climáticos que limitan al cultivo son: heladas durante el invierno, bajos promedios de temperatura mínima durante la floración y cuajado de fruto y súbitas ondas de calor durante la etapa de cuajado de fruto. El mayor amarre de frutos de aguacate ocurre con temperaturas entre 20 y 25°C, pero temperaturas por encima de 28°C provocan la abscisión de flores individuales. Bajo condiciones controladas, la temperatura crítica para el cultivo fue de 10°Cy con umbrales térmicos entre 10 y 35° C.⁸²

⁷⁸ Benacchio, S.S. (1982) *Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano*. Maracay, Venezuela. FONAIAP. pág. 202.

⁷⁹ Martínez, B.R. (1998). *Comportamiento del aguacate hass, bajo diferentes condiciones ecológicas*. Facultad de Agrobiología. Uruapan. UMSNH. pág. 75.

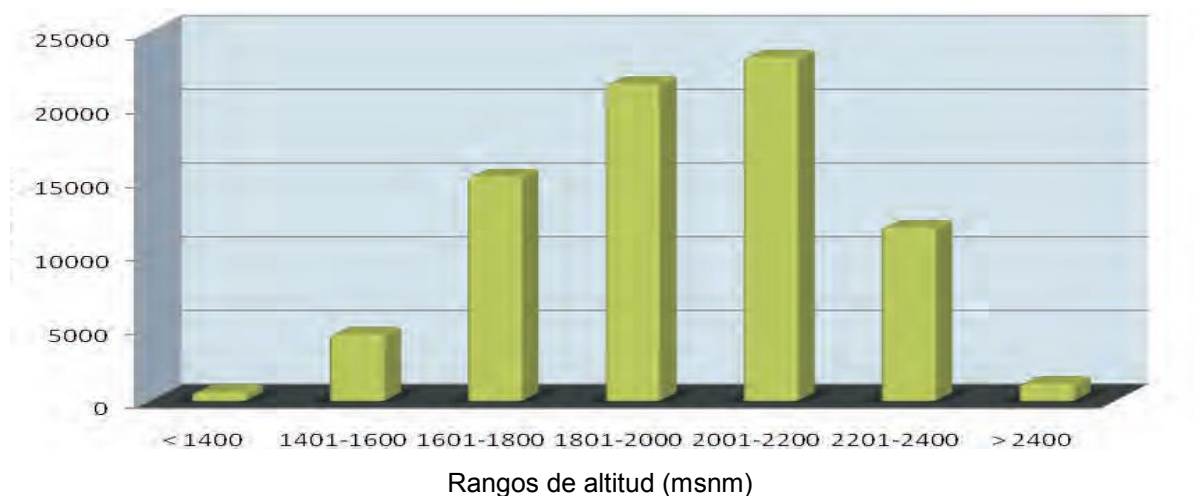
⁸⁰ Gardiazabal, I.F. (2004). *Factores agronómicos a considerar en la implantación de un huerto de paltos*. 2º Seminario Internacional de Paltos. Quilota, Chile. Sociedad Gardiazabal y Magdahl Ltda

⁸¹ Salazar, L.G. et. al. (2008). *Actualización sobre la industria del aguacate en Michoacán, México*. Magno curso de actualización. Uruapan, Mich. 4-6 sept.

⁸² Benacchio, S.S, et. al. (1982) y Martínez (1988) *Op. cit.*

De acuerdo con la información generada mediante el Programa de Levantamiento y Verificación de Productores, Predios y Lotes del Cultivo del Aguacate en el Estado de Michoacán, coordinado por el) Consejo Nacional de Productores de Aguacate (CONAPA) y la Comisión Michoacana del Aguacate (COMA) en el período 2003-2005, el área productora de aguacate de Michoacán la conforman 16, 11 de ellos municipios de la Región Purhépecha. Dadas las condiciones del relieve que prevalecen en la Entidad, las zonas donde se produce aguacate no son ajenas a este aspecto, y los municipios se ubican en estratos altitudinales que van desde los 1,300 m, hasta localidades con alturas superiores a los 2,400 m. Esta situación ambiental va aparejada con el gradiente térmico. En la gráfica 3 se presentan los rangos de altitud en donde se ubican las plantaciones de aguacate.

Gráfica 4. Distribución altitudinal de la superficie con huertas de aguacate en la Meseta Purhépecha.

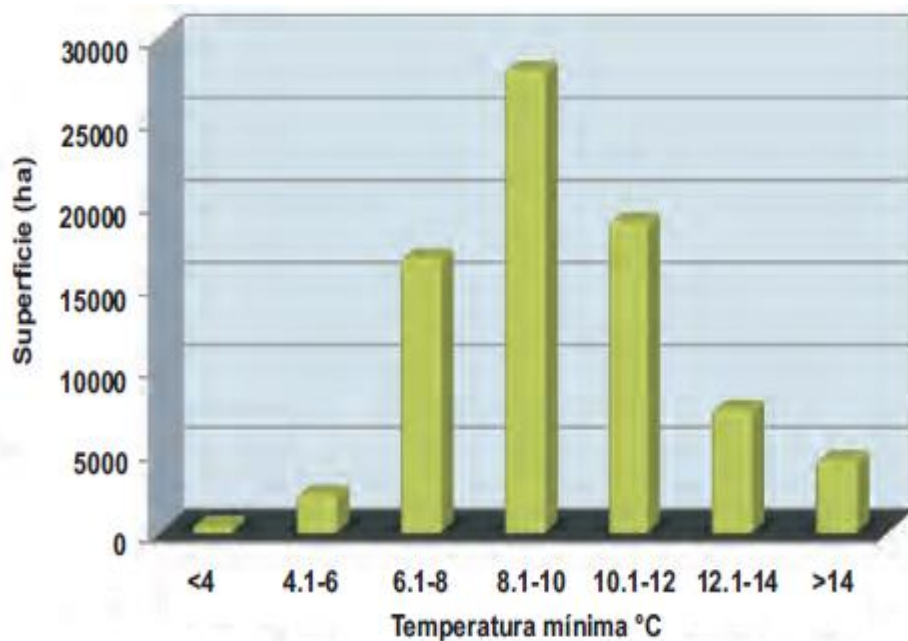


Fuente: Consejo Nacional de Productores de Aguacate (CONAPA) y Comisión Michoacana del Aguacate (COMA) período 2003-2005.

En las gráficas 5 y 6, se muestra como se distribuye la superficie de aguacate en los distintos rangos de temperatura mínima y máxima de acuerdo a valores promedio anuales que se registran en la región.

Con relación al rendimiento medio de aguacate por rangos altitudinales, los mejores rendimientos fluctúan entre 8.28 a 8.52 t/ha y se encuentran en los rangos altitudinales de 1,501 a 1,950 m; en los gradientes inferiores a 1,500 m la producción es de 5.65 t/ha y en altitudes superiores a los 1,951 a 2,250 m, el rendimiento es de 5.18 a 5.34 t/ha, mientras que en los rangos superiores a los 2 250 m, los rendimientos se reducen hasta un 70%, con tan solo 2.5 t/ha, como se muestra en la figura 9.⁸³

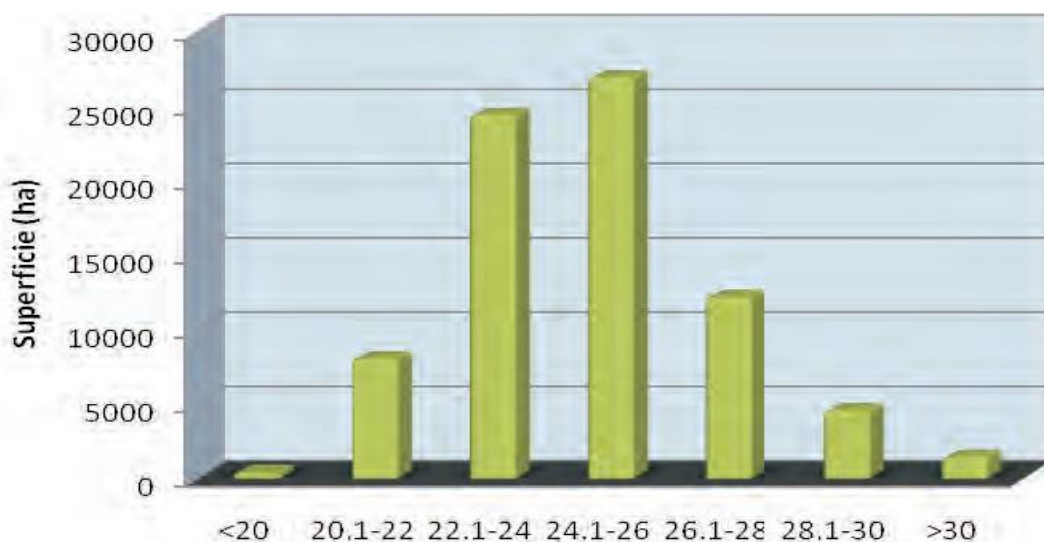
Gráfica 5. Distribución por rango de temperatura mínima de la superficie con aguacate en Michoacán.



Fuente: COMAPA Y COMA, *Ibid*, pág. 27.

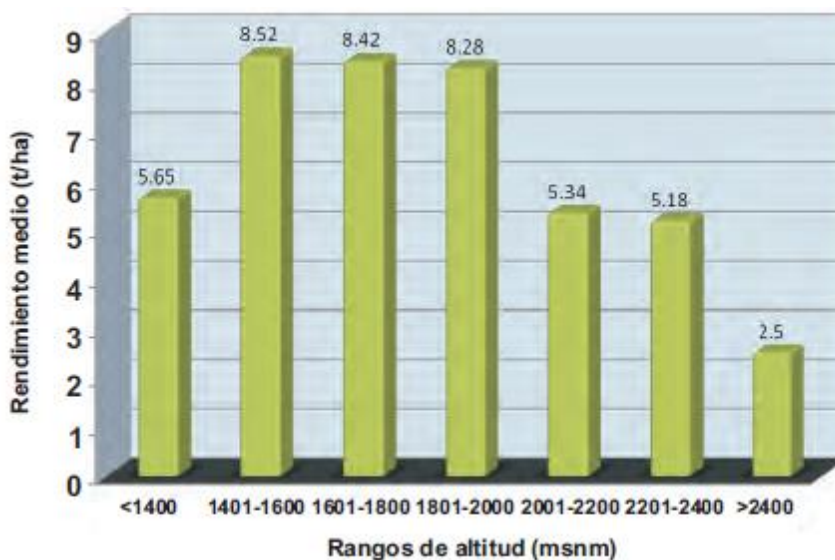
⁸³ Sánchez J.L. de la L. *Situación y perspectivas del cultivo de aguacate en Michoacán*. Magno curso de actualización aguacate. Uruapan, Mich. 4-6 sept.

Gráfica 6. Distribución por rango de temperatura máxima de la superficie con aguacate en Michoacán.



Fuente: COMAPA y COMA.

Gráfica 7. Rendimiento medio de aguacate por rango altitudinal en el área productora de aguacate en Michoacán.



Fuente: Sánchez, P. J. de la L. 2008. Situación actual y perspectivas del cultivo de aguacate en Michoacán. Magno curso de actualización aguacate 2008.

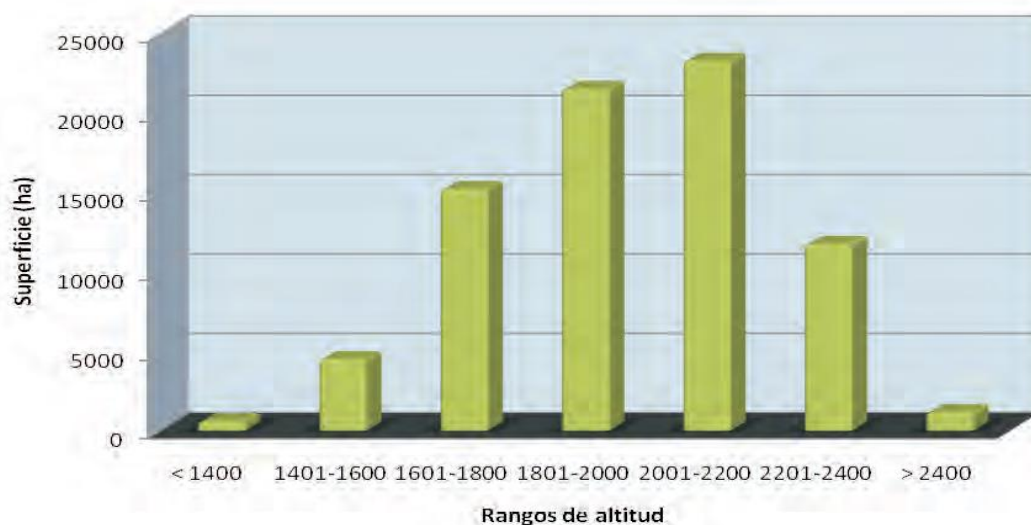
De acuerdo con la distribución del cultivo de aguacate en Michoacán, por rangos altitudinales, temperaturas máximas y mínimas, sobreponiendo los tipos de

vegetación forestal que se distribuyen en estos gradientes y a sus requerimientos climáticos, es decir, temperaturas, máxima, mínima, media y precipitación total anual, de las especies forestales presentes en la zona de estudio, se puede observar en el gráfica 6 que son siete las especies de pino que se distribuyen en estos rangos de altitud donde se han establecido huertas de aguacate, siendo estas: *Pinus oocarpa*, *P. douglasiana*, *P. leiophylla*, *P. michoacana* Var. Martínez, *P. michoacana* var. cornuta, *P. pseudostrobus* y *P. montezumae*. De acuerdo con la distribución natural de estas coníferas, la mayoría coincide con el área productora de aguacate en Michoacán.

Desde el punto de vista silvícola y en las mejores calidades de sitio, para las especies *P. douglasiana*, *P. pseudostrobus* y *P. herrerae* se tienen índices de sitio con alturas de 28 a 35 m a la edad base de 50 años, mientras que *P. michoacana* var. *cornuta* y *P. oocarpa* alcanzan de 17 a 22 m de altura a los 50 años.

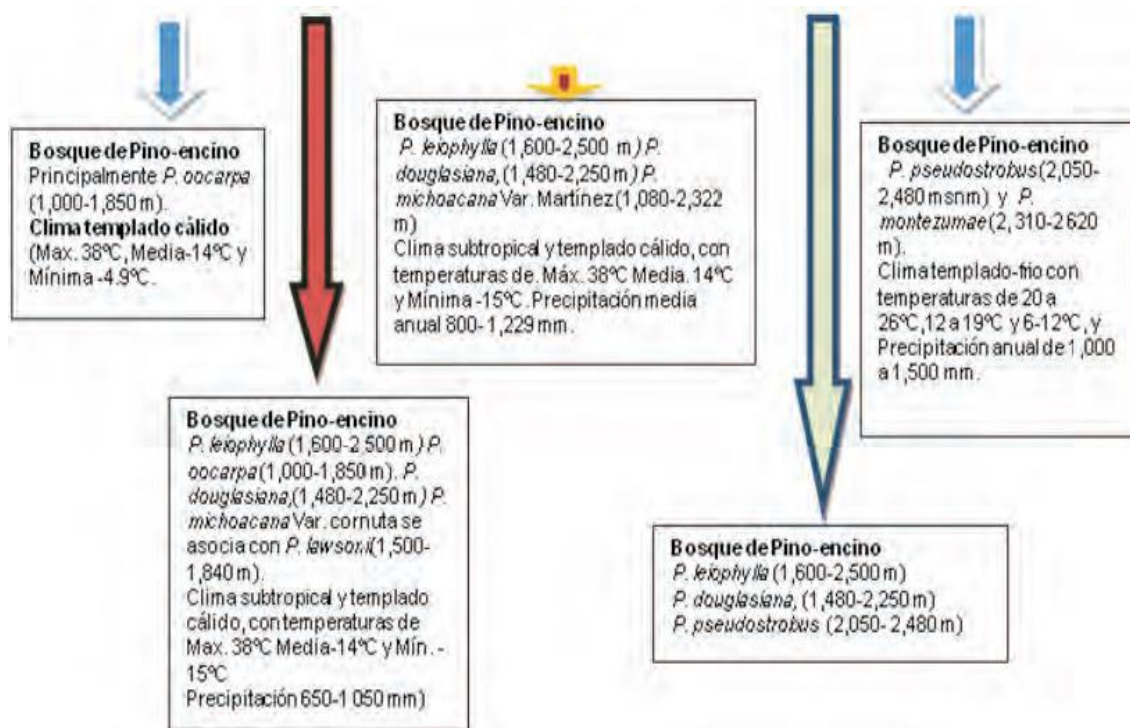
En los rangos de altitud para la producción de aguacate de 1,600 a 2,200 m, un indicador de las especies forestales son los bosques de *Pinus leiophylla*, de 1,600 a 2,500 m *P. douglasiana* de 1,480 a 2,250 m, y *P. michoacana* asociada con *P. lawsoniide* 1,500 a 1,840 m, principalmente (cuadro 9).

Gráfica 8. Rangos de altitud y superficie.



Fuente: Anguiano *et. al*, 2006.

Cuadro 9. Distribución altitudinal de la superficie con aguacate y tipo de vegetación forestal en Michoacán.



Fuente: *Ibid.*

Cuadro 10. Distribución altitudinal y tipo de vegetación forestal del área productora de aguacate en Michoacán.

Variable	Altitud (m)							
	< 1,400	1,401-1,600	1,601-1,800	1,801-2,000	2,001-2,200	2,201-2,400	> 2,400	
Especies forestales y rangos altitudinales	Bosque de Pino-encino, principalmente <i>P. oocarpa</i> (1,000-1,850 m) en asociación con <i>Quercus magnifolia</i> , <i>Q. resinosa</i> , y <i>Q. glaucoides</i>	Bosque de pino-encino <i>P. oocarpa</i> , (1,000-1,850 m) <i>P. douglasiana</i> (1,450-2,250 m)	Bosque de <i>P. leiophylla</i> (1,800-2,500 m) <i>P. douglasiana</i> , (1,480-2,250 m) <i>P. michoacana</i> Var. Comuta, se asocia con <i>P. lawsonii</i> (1,500-1,840 m) <i>Q. castanea</i> , y <i>Q. spp.</i>	Bosque de <i>P. leiophylla</i> (1,800-2,500 m) <i>P. douglasiana</i> , (1,480-2,250 m) Bosque de <i>P. michoacana</i> Var. Martínez (1,080-2,322 m) <i>P. douglasiana</i> , (1,480-2,250 m)	Bosque de <i>P. leiophylla</i> (1,800-2,500 m) <i>P. douglasiana</i> , (1,480-2,250 m) Bosque de <i>P. pseudostrobus</i> (2,050-2,480 m) asociación de <i>Q. rugosa</i> y <i>Q. candicans</i>	Bosque de <i>P. leiophylla</i> (1,800-2,500 m) <i>P. douglasiana</i> , (1,480-2,250 m) Bosque de <i>P. pseudostrobus</i> (2,050-2,480 m)	Bosque de <i>P. pseudostrobus</i> (2,050-2,480 m)	Bosque de <i>P. pseudostrobus</i> (2,050-2,480 m) Bosque de <i>P. montezumae</i> (2,310-2,620 m). Asociación de <i>Q. crassipes</i> , y <i>Q. castanea</i>
Municipios	Uruapan Tumbiscatío Ziracuaretiro Taretan Tingambato Tocumbo Nvo. Parangaricutiro Ario de Rosales	Uruapan Tumbiscatío Ziracuaretiro Taretan Tingambato Tocumbo Nvo. Parangaricutiro Ario de Rosales	Uruapan Tancitaro Tocumbo Los Reyes Nvo. Parangaricutiro Taretan Ziracuaretiro Madero Taretan Tingambato	Uruapan Cherán Angahuan Nvo. Parangaricutiro Taretan Ziracuaretiro Tingambato Tancitaro	Angangueo Tlalpujahua Salvador Escalante Hidalgo Los Reyes Uruapan Nvo. Parangaricutiro Tacámbaro Pátzcuaro Madero Zitácuaro Coalcomán	Angangueo Tlalpujahua Salvador Escalante Hidalgo Los Reyes Uruapan Nvo. Parangaricutiro Tacámbaro Pátzcuaro Madero Zitácuaro Coalcomán	Nvo. Parangaricutiro Nahatzen Salvador Escalante Charo Erongarícuaro Los Reyes Paracho Tancitaro Tingambato Uruapan Zacapu Quiroga Maravatío	
Clima (Temperatura máxima, media y mínima) y precipitación media anual	Clima templado cálido 38°C-14°C-4.9°C. Precipitación media anual de mínima de 750 a 1 300 mm.	Clima templado cálido (21°C, 19°C, 13°C) Precipitación media anual: 1300 mm.	Clima subtropical y templado cálido, con temperaturas de 38°C-14°C-15°C Precipitación 850-1 050 mm)	Clima subtropical y templado cálido, con temperaturas de 38°C-14°C-15°C. Precipitación media anual 800- 1,229 mm.	Clima templado-frío con temperaturas de 20 a 28°C, 12 a 19°C y 6-12°C, y Precipitación anual de 1,000 a 1,500 mm	Clima templado-frío con temperaturas de 20 a 28°C, 12 a 19°C y 6-12°C, y Precipitación anual de 1,000 a 1,500 mm.	Clima templado-frío con temperaturas de 20 a 28°C, 12 a 19°C y 6-12°C, y Precipitación anual de 1,000 a 1,500 mm	
Tipo de suelo	Luvisol	Luvisol, Andosol	Andosoles	Andosoles	Andosoles	Andosoles	Andosoles	

Fuente: *Ibid.*

4.3. Cambio de uso del suelo y erosión

El estado de Michoacán se caracteriza por su riqueza cultural y social, así como por su gran variedad de recursos naturales, resultado de su contrastante orografía y situación geográfica, que se manifiesta en una gran diversidad biológica y de expresiones en todos los ámbitos. El uso antropogénico de los recursos naturales para la satisfacción de sus necesidades da origen al concepto de uso del suelo. El cultivo de aguacate y el aprovechamiento de bosques de coníferas, representan dos sistemas-producto con el mayor porcentaje de utilización en el Estado, que generan importantes aportes para su economía pero también producen diferentes niveles de deterioro de los recursos agua, suelo, biodiversidad.

Alrededor de 1,790,179 ha, que representan 29.9% del total forestal del Estado, con vocación forestal son dedicadas a otros usos o se encuentran en proceso de degradación por incendios, plagas y otros factores, entre los que se incluye a los terrenos con riesgo evidente de erosión.⁸⁴ Durante el periodo de 1993 a 2000, se registró una pérdida de 102,538 ha, es decir, 14,648 ha anuales en los bosques de Michoacán, principalmente por cambio de uso de suelo (Cuadro 8).

Cuadro 11. Cambio de uso de suelo en zonas forestales michoacanas durante el periodo de 1993 a 2000.

TIPO DE VEGETACIÓN	1993	2000	CAMBIO DE USO (ha)
Bosques	1,658,373.00	1,555,834.80	102,538.2
Selvas	2,056,763.40	1,734,149.90	322,613.5

Fuente: SEMARNAT, Cobertura de vegetación y uso del suelo para el Estado de y 2000 Geodatabase de la Michoacán en los años 1976,1993. 2009.

En la región de la Meseta Purhépecha que comprende los municipios de Charapán, Cherán, Los Reyes, Nahuátzen, Nuevo Parangaricutiro, Paracho, Peribán, Tancitaro, Tingambato, Uruapan y Ziracuaretiro, se reporta la superficie con cambio

⁸⁴ Comisión Forestal del estado de Michoacán (COFOM) (2001). *Atlas Forestal del Estado de Michoacán*. México. pág. 97.

de uso de suelo de 15,543 ha en bosques de coníferas, y de 6,234 ha en bosques de coníferas con latifoliadas, durante el periodo de 1976 a 2005 (Cuadro 9).

Cuadro 12. Cambio de uso de suelo por tipo de vegetación en la región Meseta Purhépecha durante el periodo 1976- 2005.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)			CAMBIO EN SUPERFICIE (ha)	
	1976	2000	2005	1976-2005	2000-2005
Agricultura (Temporal)	132 394.9	149 548.6	153 695.1	21 300.2	4 146.5
Agricultura (Riego y Humedad)	24 101.7	18 424.8	17 182.5	- 6 919.3	- 1 242.3
Áreas Sin Vegetación Aparente	4 941.0	5 080.0	4 277.9	663.0	- 802.1
Asentamiento Humano	1 157.1	6 581.2	7 952.1	6 795.0	1 371.0
Caducifolia y Subcaducifolia	5 631.7	5 862.5	9 392.8	3 761.1	3 530.3
Coníferas	96 277.7	89 987.9	80 734.6	- 15 543.1	- 9 253.3
Coníferas-Latifoliadas	119 777.6	109 268.2	113 542.7	- 6 234.9	4 274.5
Latifoliadas	3 163.3	2 413.1	5384.0	222.8	2971.0
Mesófilo de Montaña	1 399.6	1 698.4	1856.0	456.3	157.5
Pastizal	17 081.2	17 637.5	12 484.4	- 4 596.8	- 5 153.1

Fuente: Garibay Octavio y Bocco, Garibay, Gerardo. Situación Actual en el Uso del Suelo en Comunidades Indígenas de la Región Purhépecha 1996-2005, 2005.

La superficie forestal ocupada por huertas de aguacate antes del año 2000 fue de 13,590.52 ha (Cuadro 12).

Cuadro 13. Superficie y porcentaje de la superficie ocupada por huertas de aguacate que antes del año 2000 estaban cubiertas por vegetación forestal por municipio.

Municipio	Superficie con aguacate (ha)	Superficie forestal ocupada con aguacate (ha)	Porcentaje de la superficie con aguacate en terrenos forestales
Los Reyes	2,886.48	886.15	30.7
Nuevo Parangaricutiro	4,695.50	1408.65	30.0
Peribán	6,890.92	675.31	9.8
Salvador Escalante	5,633.69	771.82	13.7
Tancítaro	18,207.79	771.82	19.4
Tangamandapio	1,000.10	215.02	21.5
Tangancicuaro	27.49	10.99	40.0
Taretán	461.69	184.68	40.0
Tingambato	2,455.58	451.83	18.4
Tingüindín	3,604.94	504.69	14.0
Tocumbo	249.20	49.09	19.7
Uruapan	9,545.24	18.71	19.6
Ziracuaretiro	1,443.85	480.80	33.3
Total	77, 307, 53	1413, 550.86	21.7

Fuente: Anguiano *et al*, *op. cit.*

Un estudio realizado el Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA)⁸⁵ de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), indica que tan solo durante el periodo 2000 al 2005, la superficie de bosques convertida a plantaciones de aguacate fue de 8,706.9 ha (Cuadro 13).

⁸⁵ Garibay, O y Boccho, *op. cit.* (2005).

Cuadro 14. Análisis de los cambios espaciales de cultivos de aguacate en la región purhépecha durante el periodo 2000-2005.

PROCESOS DE CAMBIOS DE COBERTURAS 2000-2005	Cambio de uso de suelo (ha)
Superficies agrícolas convertidas a cultivos de aguacate	4 722.7
Deforestación de bosque primario para cultivo de aguacate	2 362.1
Deforestación de bosque secundario para cultivo de aguacate	6 344.8
Permanencia de cultivos de aguacate y/u otros frutales	53 752.1
Sin procesos aparentes de conversión agrícola a cultivos de aguacate	339 853.4

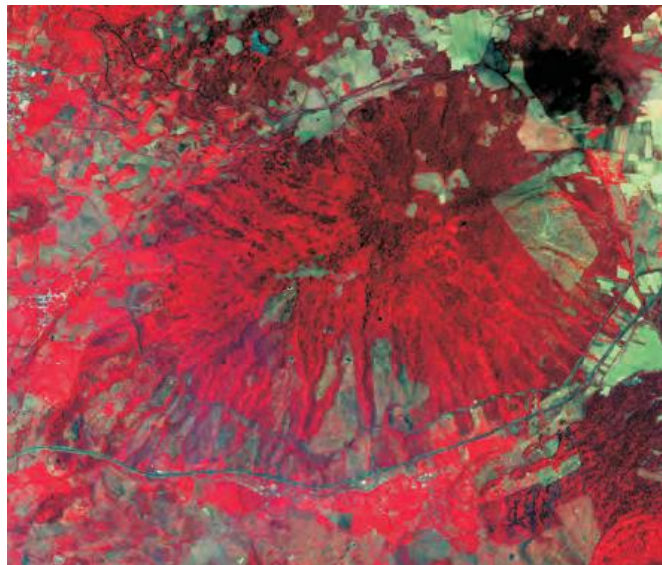
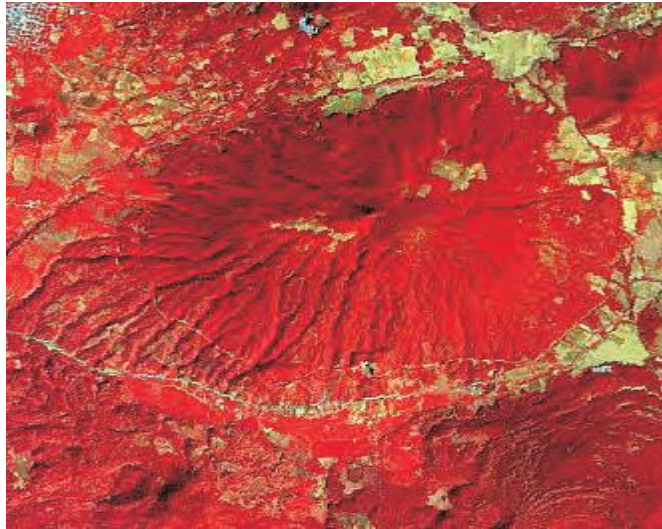
Fuente: Garibay y Boccho, *Ibid*, 2005.

En cuanto a erosión, se estimó que 51.47% de los suelos de Michoacán presentan fuertes problemas de erosión, con niveles clasificados como de altos a severos; 19.10% moderados y 29.43% con ligeros a nulos.⁸⁶ La erosión ligera se refiere a la de tipo laminar principalmente, mientras que la clase moderada considera la presencia de erosión concentrada en canalillos o laminar avanzada (pináculos). Por último, la clase de erosión alta a severa corresponde al tipo que se presenta en forma de canalillo profundo, zanjas y hasta cárcavas. La erosión hídrica afecta el 74.1% de la superficie del Estado.

Se recomienda realizar estudios de actualización para cuantificar la zona forestal ocupada por plantaciones de aguacate mediante sistemas de información geográfica y verificación de campo, así como estudios cuantitativos de la erosión en bosques de la zona aguacatera.

⁸⁶ Comisión Forestal del estado de Michoacán (COFOM). (2001). *Op. cit.*

Deforestación y cambio de uso del suelo en el occidente de la cuenca del lago de Zirahuén, Michoacán, México. A) Imagen Landsat 7. B) Imagen Spot 5.



Fuentes: Chávez, León, *et al.*, 2008.

Entre las causas que originan la erosión y degradación de los suelos se encuentran la deforestación y el cambio de uso del suelo, así como la combinación de este tipo de afectaciones, que en conjunto se establecen como la causa de erosión en el 64.42% de la superficie erosionada; destaca también, el mal manejo de los suelos agrícolas como una causa de erosión en el 11.91% de la superficie, así como el

sobrepastoreo combinado con el cambio de uso del suelo, en el 9.66% de la superficie erosionada.⁸⁷

En el estudio de tres niveles de erosión en la cuenca de Pátzcuaro, como base para acciones y obras de conservación, se determinó el nivel 1 (erosión baja) localizado en suelos forestales donde se conserva el suelo con todos sus horizontes, los volúmenes de pérdida oscilan entre 0 y 1.5 t/ha/año y es perceptible como laminar ligera. El nivel 2 (erosión media), donde solo se tienen los horizontes “B” y “C” completos en bosques con poca degradación o zonas de frontera forestal degradada, se pierden de 3 a 25 t/ha/año.⁸⁸

En huertas de aguacate nuevas y sobre todo aquellas ubicadas en pendientes superiores al 4%, se tiene mayor impacto en la erosión del suelo, con estimaciones de más de 10 t/ha/año. A medida que la huerta adquiere madurez, el efecto en la erosión del suelo se reduce a niveles considerados por debajo del umbral de impacto en la región de 2.0 t/ha/año. Este proceso negativo puede incrementarse en huertas montadas sobre camellones tipo chileno y con alta densidad de población, dichos camellones por desconocimiento o negligencia no se trazan a nivel sino a favor de la pendiente, en tales condiciones las pérdidas de suelo pueden ser mayores a 20 t/ha/año, de alto impacto negativo. Las pérdidas de suelo en bosque con o sin manejo forestal, son siempre por debajo del umbral de impacto de 2.0 t/ha/año, ya que se mantiene la base de cobertura vegetal.

4.3.1. Contaminación por agroquímicos

Con los adelantos científicos de la actualidad, se sabe que la mayor parte de los insumos agrícolas elaborados a través de síntesis química, propician la contaminación de los suelos, la disminución de la biodiversidad genética, la

⁸⁷ SEMARNAT. (2009). *Cobertura de vegetación y uso del suelo para el Estado de Michoacán en los años 1976, 19993 y 2000*. Delegación de SEMARNAT en Michoacán.

⁸⁸ Gómez Tagle. (1998). *Tres niveles de erosión en la Cuenca de Pátzcuaro, Michoacán, como base para acciones y obras de conservación*. Folleto Técnico No. 26. Uruapan. SARH-INIFAP-CIRPAC. pág. 28.

vulnerabilidad de los cultivos a plagas y enfermedades, y el fomento del monocultivo.

De acuerdo con la Agencia de Protección al Ambiente (APE) y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USAFD), cerca de 1,200 millones de kg de pesticidas y 11,000 millones de kg de fertilizantes se aplican directamente cada año a una superficie de 187 millones de hectáreas de cultivo.

Los países desarrollados congregados en la OCDE, utilizando el mismo modelo convencional ha logrado aumentos en la producción agrícola de un 20 al 30%; pero también usan grandes dosis de productos químicos agrícolas, así como el incremento en el uso de energía en un 39% a consecuencia del aumento de la mecanización, teniendo estos países el más alto índice de maquinaria/km² de tierra arable.

Los fertilizantes químicos, producto de las actividades agrícolas contaminan los mantos freáticos. Los nitratos representan un riesgo para la salud humana, aunque lo más peligroso son los productos resultantes de la conversión de los nitratos. Los microorganismos presentes en la boca de los humanos y la de los intestinos convierten a los nitratos en nitritos por medio de una reacción de varios compuestos naturales. Los nitritos reaccionan con la hemoglobina de la sangre humana, reduciendo la capacidad del organismo para transportar oxígeno, a esto se le denomina metahemoglobinemia o falta de oxígeno en la sangre.⁸⁹

La práctica frecuente de aplicar pesticidas a lo largo de los ciclos del cultivo y debido a que algunos de ellos no se degradan al cabo de un año, se acumulan en el suelo. La precipitación y el riego son dos de los conductos de transportación de los pesticidas residuales hacia las aguas residuales, de tal manera que el hombre puede contaminarse, consumiendo agua o productos regados con aguas contaminadas por esos pesticidas.⁹⁰

⁸⁹ Ruíz, F. (1998). *La agricultura convencional fuente de contaminación del suelo y agua*. III Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. Guadalajara, Jalisco, México. pág.2530.

⁹⁰ *Ibid.*

Los problemas de contaminación en México, se han convertido en problemas de salud pública. Por un lado, las plagas y las enfermedades se presentan con mayor severidad en las plantas, pues de 1893 a 1993 las pérdidas por plagas y enfermedades se incrementaron del 20 al 30%; su combate ha sido frontal utilizando más de 8 millones de productos químicos, de los cuales el hombre está expuesto directamente a unas quinientas mil substancias, las que según los estudiosos y los mismos productores reconocen que menos del 2% han sido estudiadas, es decir, son desconocidas el 98% de las existentes, ya sea parcial o totalmente. Más delicado es que de los 4,500 agroquímicos analizados, se consideró que el 51% producían o podrían producir cáncer.⁹¹

El uso indiscriminado de plaguicidas en la zona aguacatera de Michoacán permite que se apliquen 450,000 litros de insecticidas, 900,000 y 30,000 toneladas de fungicidas y de fertilizantes por año, respectivamente, lo que ha ocasionado entre otras cosas, la contaminación del agua. En ese sentido, se han registrado hasta 1,000 ppm de nitratos y 150 ppm de potasio en lixiviados fuera del alcance radical en huertas de aguacate, favoreciendo la presencia de enfermedades en la piel, hígado y sistema nervioso. Algunos plaguicidas, como el Paracuat que es altamente tóxico, provocan lesiones pulmonares irreversibles, además de eliminar microorganismos del suelo que favorecen el crecimiento de las plantas; el Malation, insecticida organofosforado e hidrosoluble y tóxico para el hombre y los animales, puede persistir por muchos años contaminando las aguas.⁹²

Durante 2004 en el sector Forestal fueron atendidas 93 notificaciones de ataques de plagas y enfermedades en 20 municipios, correspondientes a una superficie de 207.56 ha; el municipio con más daño fue Tingambato.⁹³ El volumen tratado fue

⁹¹ Quintero, S.R. (1998). *El cultivo del aguacate orgánico en México*. III Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. pág. 1223.

⁹² Ruíz F.J.F. (1999). *Tópicos sobre agricultura orgánica*. Universidad Autónoma de Chapingo. pág. 260.

⁹³ PRODEFO. (2005). *Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán*. 2005-2030. pág. 106

13,700 m³ rollo total árbol. La plaga que causó el mayor daño económico fue el *Dendroctonus mexicanus*, afectando el 72% del volumen citado y 43% de la superficie. Para el control de *Dendroctonus mexicanus*, se aplicó el fosfuro de aluminio en dosis de cinco pastillas/m³ de madera plagada; aplicándose un total de 205.5 kg.⁹⁴

De acuerdo con lo anterior, se observa que en el área aguacatera se aplican 900,450 t/año de pesticidas, mientras que en el sector forestal es mínimo el uso de agroquímicos.

4. 4. Captura de carbono

El clima de la Tierra está condicionado por la presencia de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, que absorben parcialmente la emisión de radiación infrarroja que emite la superficie, re-emitiendo radiación del mismo tipo (infrarroja), tanto al espacio exterior como hacia la superficie. Estos gases, entre los cuales están el dióxido de carbono (CO₂), el vapor de agua y el ozono (O₃), regulan la temperatura del planeta, contribuyendo que a nivel del mar ésta sea considerablemente mayor que la que se observaría si la atmósfera no tuviera estos componentes. El efecto invernadero ha estado siempre presente desde el momento que se formó la atmósfera, contribuyendo en forma determinante al desarrollo de la vida sobre la Tierra. Lo que está en juego por acción del hombre es su intensificación y el impacto negativo que esto puede representar.⁹⁵

La principal fuente de emisión de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera es la quema de combustibles fósiles y biomasa, tales como gas natural, petróleo, combustibles y leña, en procesos industriales, transporte y actividades domiciliarias, cocina y calefacción, principalmente. Los incendios forestales y de pastizales constituyen también una fuente importante de CO₂ atmosférico. La concentración del C₂ atmosférico subió desde 280 ppm en el periodo 1,000- 1750, a 368 ppm en

⁹⁴ SEMARNAT. (2009), *op. cit.*

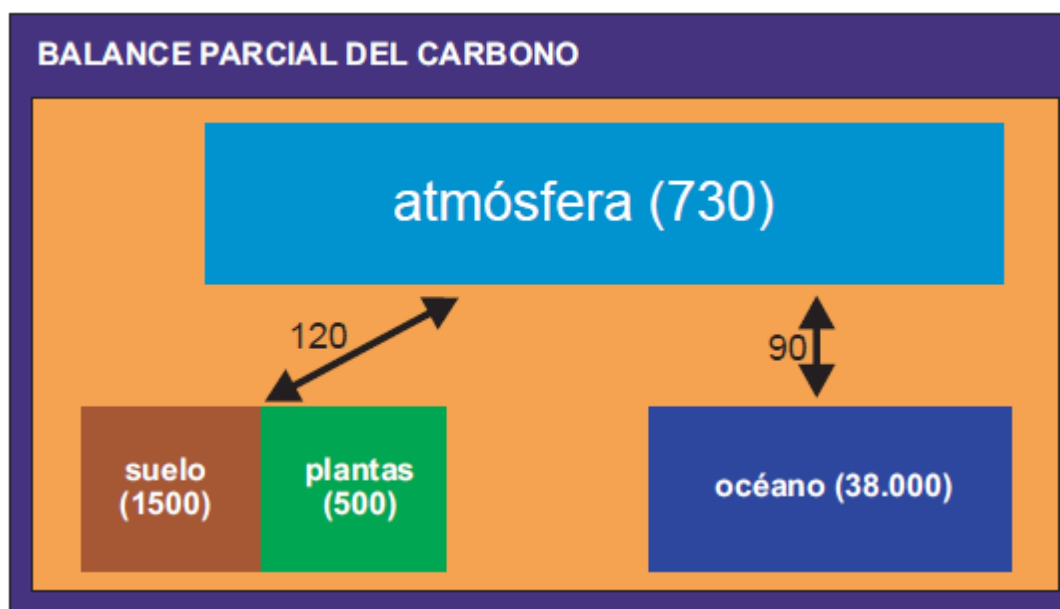
⁹⁵ WMO-UNEP.(2001). *Climate Change*. Paris, France. pág. 82.

el año 2000, lo que representa un incremento de 31%. Se estima que la concentración actual es mayor que la ocurrida durante cualquier periodo en los últimos 420.000 años, y es muy probable que también sea el máximo de los últimos 20 millones de años.⁹⁶

Cabe hacer notar que el carbono en la atmósfera en la forma de CO₂ constituye una porción muy pequeña del total de este elemento en el sistema climático.

La Figura 12 muestra los que entre ellos ocurren. El carbono contenido en la atmósfera se estima en 730 PgC⁹⁷ mientras que el, CO₂ disuelto en los océanos es del orden de 38,000 PgC₂. Por otra parte, en el sistema terrestre se estima que existen unos 500 PgC en las plantas, y que son fijados en la forma de carbohidratos en el proceso de fotosíntesis y otros 1,500 PgC en materia orgánica en diferente estado de descomposición.

Cuadro 15. Balance parcial del carbono.



Fuente: IPCC, 2001.

⁹⁶ *Loc. cit.*

⁹⁷ PgC = 1 Peta-gramo de carbono = 1,000 millones de toneladas

Eventualmente todo el carbono transferido desde la atmósfera a la biosfera es devuelto a ella en la forma de CO₂ que se libera en procesos de descomposición de la materia vegetal muerta o en la combustión asociada a incendios de origen natural o antropogénico. A nivel anual, unos 90 PgC se intercambian en ambos sentidos entre la atmósfera y los océanos y unos 120 PgC entre la atmósfera y el sistema terrestre. Cabe hacer notar que estos intercambios representan una fracción considerable del total acumulado en la atmósfera, por lo cual es importante conocer la forma como la actividad humana puede modificarlos.⁹⁸

Se estima que entre 1990 y 1999 el hombre emitió a la atmósfera un promedio de 6.3 PgC de carbono por año. Por otra parte, en el mismo periodo la tasa anual de traspaso de carbono atmosférico hacia la biosfera se estimó en 1.4 PgC/año, y hacia el océano en unos 1.9 PgC/año. De esta forma el hombre contribuyó a aumentar la concentración del carbono en el reservorio atmosférico a una tasa de 3.0 PgC/año durante este periodo.

A partir del Protocolo de Kyoto en 1997, los países firmantes entre los que se encuentra México, acordaron llevar a cabo medidas de mitigación para la captura y secuestro de CO₂.

Resaltan entre otras, las acciones para frenar la deforestación de los bosques naturales, reforestación de los bosques naturales, el establecimiento de plantaciones forestales en áreas que fueron bosques, y el replanteamiento de las tecnologías de producción agrícola, con el objeto de reducir las emisiones de gases (GEI).

Se considera que los bosques son la opción natural para la captura de carbono, siempre y cuando se mantenga su integridad y sustentabilidad, evitando las perturbaciones que el hombre ejerce sobre ellos, y previniendo las perturbaciones naturales como los incendios forestales. En el Cuadro 16 se aprecia la diferencia en

⁹⁸ WNO-UNEP. (2001), *op.cit.* pág. 82.

la capacidad de capturar carbono, que existe entre diferentes especies forestales y de algunos huertos de frutales.

Cuadro 16. Comparación de CO₂ equivalente en frutales perennes y bosques, en t/ha/año.

Frutal	CO ₂ total (t/ha)
Manzana ¹	66
Durazno y Nectarina ¹	73
Cítricos (naranja) ¹	68
Cítricos (limón) ¹	92
Ciruelas ¹	114
Almendra ¹	183
Nogal ¹	138
Aguacate ¹	37-55
Kiwi ¹	40
Vid ¹	8
Pinus douglasiana ²	222
Bosques permanentes ¹	550-900

¹ Nueva Zelanda

² Michoacán, México

Fuente: Kerckhoffs and Reid, *Carbon sequestration in the standing biomass of orchard crops in New Zealand*. 2000.

Es conveniente recordar que los valores de captura de CO₂ dependerán de la época del año, del sitio donde se encuentra, edad, tamaño, y desde luego la especie. Debe recordarse también que los frutales son cosechados anualmente, y la mayoría son podados en el mismo período, por lo cual parte del carbono capturado finalmente se devuelve a la atmósfera.

Por otra parte, el establecimiento de nuevas plantaciones forestales solo tendría un efecto marginal en la captura de carbono. Las emisiones de CO₂ a nivel mundial se estiman en 22,000 millones de toneladas al año, y para contrarrestarlas es necesario plantar cada año 50 millones de hectáreas, para capturar 440 t de CO₂ equivalente por ha/año, unas 120 t/ha/año promedio de carbono. Adicionalmente, las plantaciones forestales no favorecen la biodiversidad, lo que si ocurre en los bosques naturales.

4.5. Cambio climático

Bosques naturales. Los ecosistemas tienen una importancia fundamental para la función del medio ambiente y para la sostenibilidad, y proporcionan bienes y servicios cruciales para los individuos y las sociedades. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Suministro de alimentos, fibras, forraje, abrigo, medicamentos y energía;
- Procesamiento y almacenamiento de carbono y nutrientes;
- Asimilación de los desechos;
- Purificación del agua, regulación de la escorrentía de agua y moderación de las crecidas;
- Formación de suelos y atenuación de la degradación de los suelos;
- Oportunidades para realizar actividades recreativas y turismo;
- Alojamiento de la totalidad de las especies de la Tierra y de la diversidad genética.

Los cambios del clima pueden afectar a la ubicación geográfica de los sistemas ecológicos, a la mezcla de especies que éstos contienen y a su capacidad para aportar toda una diversidad de beneficios que permiten a las sociedades seguir existiendo. Los sistemas ecológicos son intrínsecamente dinámicos y están constantemente influenciados por la variabilidad del clima. El principal impacto del cambio climático sobre los ecosistemas se derivará, previsiblemente, de la rapidez y magnitud con que cambien los valores medios y extremos ya que se espera que el cambio climático sea más rápido que el proceso de adaptación y reasentamiento de los ecosistemas o “resiliencia” y de los efectos directos de una mayor

concentración de CO₂ en la atmósfera, que podría incrementar la productividad y la eficiencia de utilización del agua en algunas especies vegetales. Los efectos secundarios del cambio climático consistirían en cambios de las características de los suelos y de los regímenes de perturbación, por ejemplo, incendios, plagas o enfermedades, que favorecerían a algunas especies más que a otras, alterando por consiguiente, la composición de los ecosistemas.

Aguacate. El cambio climático que se está produciendo en un período de creciente demanda de alimentos, semillas, fibra y combustible, podría dañar irreversiblemente la base de recursos naturales de la que depende la agricultura. El cambio climático y la agricultura están íntimamente interrelacionados: la agricultura contribuye al cambio climático de varias formas importantes y el cambio climático en general afecta negativamente a la agricultura.

En las regiones de latitudes medias o altas, los aumentos locales moderados de temperatura pueden tener pequeños efectos benéficos en el rendimiento de las cosechas; en las regiones de latitudes bajas, esos ascensos moderados de la temperatura probablemente incidan negativamente en el rendimiento. Algunos de los efectos negativos son visibles ya en muchas partes del mundo. Un calentamiento adicional repercutirá cada vez más negativamente en todas las regiones. La creciente escasez de agua y los períodos de su disponibilidad limitarán cada vez más las producciones.⁹⁹

El cambio climático requerirá una nueva visión del manejo de agua a fin de hacer frente a los impactos de precipitaciones mayores y más extremas, mayores variaciones intra e interestacionales y tasas más elevadas de evapotranspiración en todos los tipos de ecosistema. Los fenómenos climáticos extremos como inundaciones y sequías, van en aumento y se calcula que su frecuencia y magnitud se incrementarán y que probablemente afecten de forma considerable a todas las

⁹⁹ IAASTAD. (2008). *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development-Executive Summary of the Synthesis Report. 2008*. South Africa . 7-11 April 2008.

regiones por lo que respecta a la producción forestal y de alimentos y a la seguridad alimentaria. Existe un riesgo serio de conflictos futuros por tierras habitables y recursos naturales tales como el agua dulce.

El cambio climático está afectando a la distribución de plantas, las especies invasivas, las plagas y los vectores de enfermedades y es posible que aumenten la incidencia y la localización geográfica de muchas enfermedades del ser humano, los animales y las plantas.¹⁰⁰

En el caso particular del aguacate y de acuerdo con la información existente, los parámetros ambientales de mayor impacto serán las temperaturas, la disponibilidad de agua y nutrientes, y el incremento de CO₂ en la atmósfera.

Algunos de los impactos serán en detrimento de la producción de aguacate, agua y aumentos excesivos de temperatura, mientras que en el corto plazo otros serán benéficos o neutros en su acción sobre el comportamiento de los árboles, a saber: incrementos moderados de las temperaturas y atmósfera rica en CO₂.

Las medidas de mitigación que tomen los productores de aguacate para mantener o incrementar sus rendimientos, sin duda tendrán un impacto adicional sobre los bosques con los cuales comparte grandes extensiones geográficas.

Bosques naturales. Basándose en simulaciones de distribución de la vegetación y en escenarios del clima definidos a partir de Modelos de Circulación General (MCG), es de esperar importantes desplazamientos de las fronteras de vegetación hacia latitudes y elevaciones mayores.

Probablemente cambiará la variedad de especies de que se componen ciertas clases vegetales.

¹⁰⁰ IAASTAD, *op. cit.*

Presuponiendo escenarios del clima basados en los MCG en condiciones de equilibrio, extensas regiones sufrirían disminuciones de la vegetación causadas por la sequía, aun cuando se incluyan los efectos directos de la fertilización por CO₂. A efectos comparativos, para escenarios del clima en condiciones de transición en que los gases vestigiales aumentan lentamente durante un período de años el efecto total de los cambios de temperatura y precipitación se retrasa en varios decenios con respecto a los efectos del cambio de composición de la atmósfera; por consiguiente, los efectos positivos del CO₂ anteceden al efecto total de los cambios del clima.¹⁰¹

Según las proyecciones, el cambio climático ocurrirá con mayor rapidez que el proceso de crecimiento, reproducción y reasentamiento de las especies forestales; en el pasado, las velocidades de migración de las especies arbóreas fueron presumiblemente del orden de 4 a 200 km por siglo.

Para las regiones de latitudes medias, un calentamiento de 1-3.5 °C en promedio durante los próximos 100 años equivaldría a un desplazamiento hacia los polos de las actuales franjas geográficas de similar temperatura o "isotermas", en aproximadamente 150-550 km, o un desplazamiento en altitud de aproximadamente 150-550 m. Así pues, es probable que cambie la composición de los bosques en términos de especies; en algunas regiones podrían desaparecer tipos enteros de bosques, creándose posiblemente al mismo tiempo nuevas combinaciones de especies y, por consiguiente, nuevos ecosistemas. Por efecto de un posible cambio en la temperatura y en la disponibilidad de agua, suponiendo una duplicación de CO₂ equivalente en condiciones de equilibrio, una fracción considerable (dos tercios) de la superficie boscosa actual del planeta podría experimentar cambios importantes en cuanto a los tipos genéricos de vegetación; los cambios más notables se producirían en latitudes altas, y los menos apreciables en los trópicos.

¹⁰¹ Ward., J. K. and B.R. Strain. (1999). *Elevated CO₂ studies: past, present and future*. Tree Physiology. 19:211-220. Victoria, Canada. Pag. 215. Disponible en internet: <http://treephys.oxfordjournals.org/content/19/4-5/211.full.pdf>

El aumento de la variabilidad de los cursos de agua, particularmente en términos de frecuencia y duración de las grandes crecidas y sequías, tendería a aminorar la calidad del agua, la productividad biológica y los hábitats fluviales.

Impacto de plagas y enfermedades sobre los bosques naturales. Los insectos y microorganismos poseen la habilidad de adaptarse más rápidamente que sus árboles hospederos, aumentando por ello la probabilidad de impactos severos. Conforme los parásitos se mueven dentro de nuevos hábitats más favorables, su potencial de dispersión y daño es alto debido a que los árboles no se pueden adaptar tan rápidamente. De ésta manera, si el cambio climático favorece la expansión del rango de un parásito, el impacto sería similar al de una especie exótica. Además de la llegada de nuevos parásitos, los parásitos nativos que dependen del estrés de sus hospederos, serían más prevalentes debido a una mayor proporción de árboles estresados por efecto del cambio climático.

Aguacate. Sobre la base de la información de la interacción de la planta de aguacate con variables del medio ambiente, los principales impactos que se observarían se presentan en los Cuadros 13 y 14.

Cuadro 17. Impactos positivos u oportunidades de variables climáticas en el cultivo de aguacate.

Evento	Impactos potenciales sobre el crecimiento y desarrollo del aguacate
Noches más cálidas	Menos oportunidad de fallas en el cuajado del fruto en áreas que actualmente sufren disminución de cosecha debido a noches frías durante la floración
Tiempo para alcanzar la madurez fisiológica del fruto	Temperaturas más cálidas implican un adelanto en el cuajado y madurez fisiológica del fruto en áreas diferentes (Steven et al., 2005)
Niveles más altos de CO ₂ en la atmósfera ()	Mayor potencial para el cuajado de fruto y menos caída del mismo

Fuente: Franks et al. Rapid evolution of flowering time by an annual plant in response to a climate fluctuation, 2007.

Cuadro 18. Impactos negativos o riesgos de variables climáticas en el cultivo de aguacate.

Evento	Impactos potenciales sobre el crecimiento y desarrollo del aguacate
Menor rango de temperatura diurna	Potencial reducción para el traslape entre los estados de los órganos masculino y femenino de la flor, disminuyendo así las oportunidades de polinización (relevante para plantaciones con una sola variedad).
En general temperaturas significativamente más cálidas	Un cambio de las regiones de producción – mas allá de las áreas más cálidas de producción hacia las áreas actualmente consideradas como frías
Tiempo para alcanzar la madurez fisiológica del fruto	Temperaturas más cálidas sugieren que los frutos cuajarán y alcanzarán la madurez de cosecha más temprano en la estación, cambiando la época de cosecha para diferentes áreas.
“Almacenamiento” del fruto en el árbol	Las temperaturas más cálidas pueden reducir el período durante el cual se puede almacenar el fruto en el árbol, reteniendo una aceptable calidad
Actividad de microorganismos fitopatógenos	Un incremento general de la temperatura significa que las enfermedades estarán activas por mayores períodos durante el año
Temperaturas más altas durante el Verano	Frutos de aguacate Hass más pequeños
Actividad de los insectos	Un aumento en la temperatura sugiere mas actividad de los insectos plaga.
Mayor número de días de stress por calor	Se esperaría mas fallas de la polinización, caída de frutos y quemaduras de sol.

Fuente: Franks *et al. Ibid.*

Ante un escenario adverso debido al cambio climático y en la búsqueda de opciones para recuperar los niveles de productividad, los productores se verían forzados a aplicar algunas medidas de mitigación a nivel regional, tales como:

- Búsqueda de nuevas áreas de producción en climas más templados o fríos. Esto podría llevarse a cabo estableciendo nuevos huertos a mayores altitudes en climas templados y fríos que actualmente están cubiertos por bosques naturales. Se estima que la superficie actual de aguacate ubicada en climas cálidos y semicálidos, que serían los más afectados por el cambio climático, es alrededor del 58 % del total (Figuras 13 y 14).

- Dado que el cambio climático favorecería la actividad de plagas y microorganismos fitopatógenos, se esperaría un incremento sustancial en el uso de pesticidas, aumentando con ello la contaminación ambiental y probablemente la resistencia a los pesticidas.
- Un recurso que requerirá mayores incrementos para sostener la producción de aguacate, es el agua, tanto de origen pluvial como la de los mantos freáticos. Dada la creciente escasez de este recurso, es poco probable que las plantaciones de aguacate.

Gráfica 9. Estimación del impacto del cambio climático con base en los climas existentes en la región productora de aguacate de Michoacán. Se estima que los impactos negativos ocurrirán gradualmente, iniciando con los climas cálidos, enseguida los climas semicálidos, y finalmente los templados.



*** Impacto moderado entre los años 2009 y 2030, y severo entre 2050 y 2100

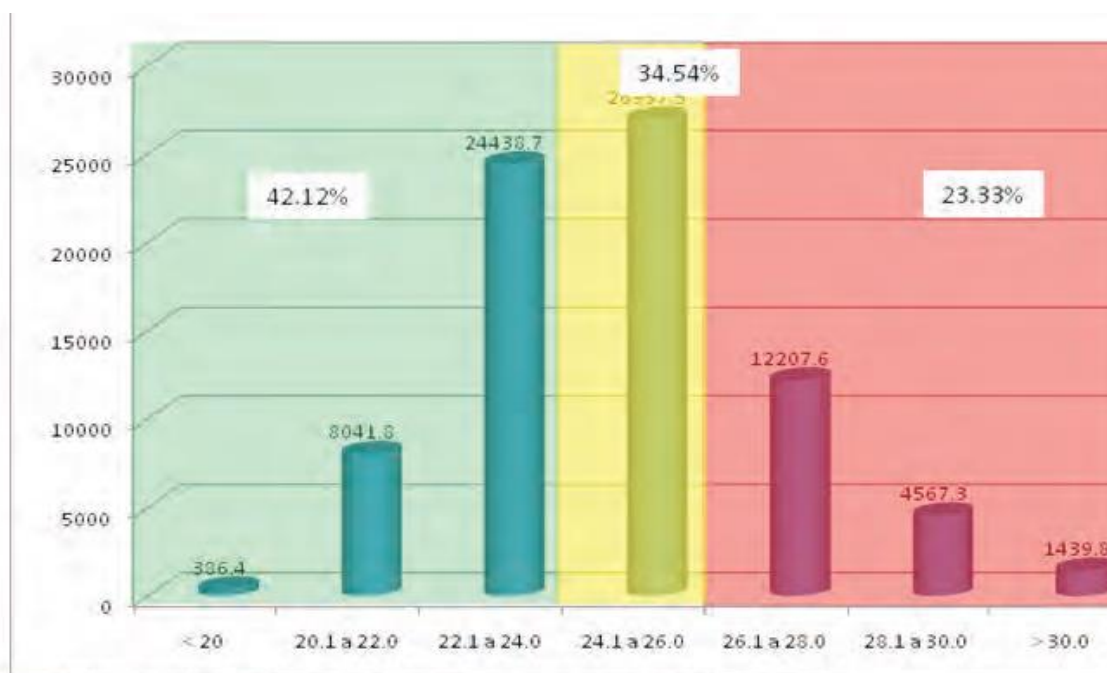
*** Impacto leve entre los años 2009 y 2030, y moderado entre 2050 y 2100

*** Impacto leve entre los años 2050 y 2100

Fuente: Anguiano *et al.*, 2006; IPCC, 2007.

- A corto plazo, un incremento de CO₂ en la atmósfera incidirá en incrementos de producción de aguacate debido a una mayor eficiencia del proceso fotosintético. Sin embargo, es condición para obtener este incremento, que se apliquen mayores cantidades de agua y nutrientes a los árboles. El uso excesivo de los fertilizantes está provocando ya contaminación de acuíferos y mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera.
- En virtud de que las respuestas de árboles frutales al cambio climático son diferentes que las de cultivos anuales, las tecnologías generadas y/o recomendadas que se han propuesto para la mitigación de impactos del cambio climático para éstos últimos, no serán aplicables.

Gráfica 10. Estimación del impacto del cambio climático con base en las temperaturas máximas promedio que se presentan en la región productora de aguacate de Michoacán.



Impacto moderado entre los años 2009 y 2030, y severo entre 2050 y 2100
 Impacto leve entre los años 2009 y 2030, y moderado entre 2050 y 2100
 Impacto leve entre los años 2050 y 2100

.Fuente: *Ibid*

Se estima que los impactos negativos ocurrirán gradualmente, iniciando con los rangos de temperatura más altos (26.1 a >30° C), enseguida los óptimos para aguacate (24.1 a 26° C), y finalmente los templados (<20 a 24 ° C) actualmente considerados marginales para el cultivo de aguacate.

4.6. Producción forestal en la zona aguacatera

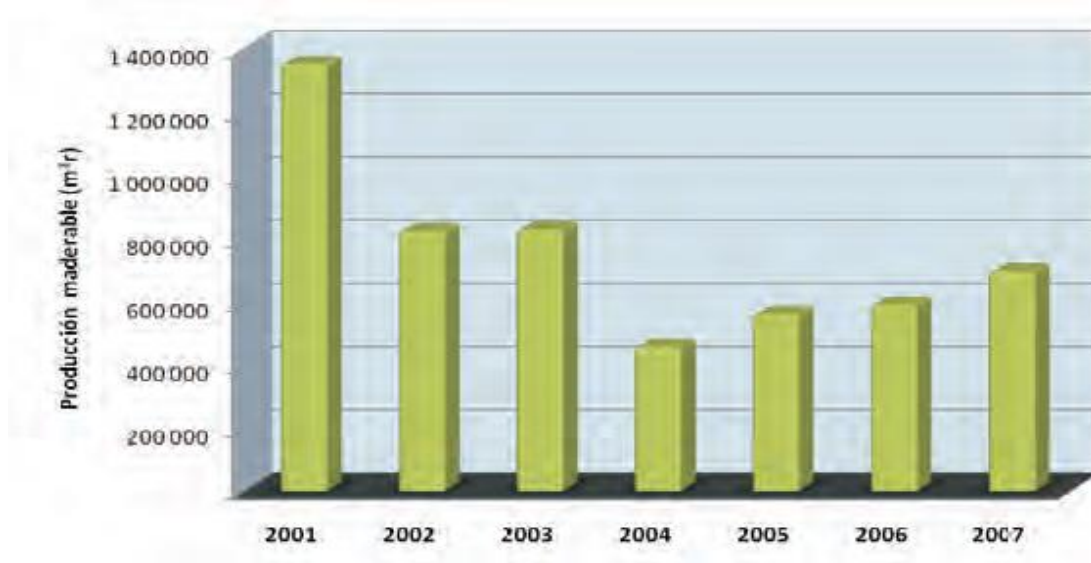
Los bosques en la zona aguacatera de Michoacán están conformados por una asociación de especies de pinos, como *Pinus douglasiana*, *P. pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. leiophylla*, *P. lawsonii*, *Pinus oocarpa*, *P. michoacana*, *P. herrerae*, *P. tenuifolia*, *P. pringlei*, *P. michoacana var. cornuta*; además, se asocia con *Arbutus* sp. *Alnus* sp, *Cupresus lindleyi*, *Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Q. Candicans*, *Q. crassipesy* *Q. Obtusata*.

En Michoacán, existe una superficie forestal bajo manejo de 259,000 ha con un potencial total de 9.5 millones de m³ para aprovecharse en el periodo 1993-2010. Michoacán tiene un lugar importante en cuanto a la producción forestal maderable, ocupando el tercer lugar nacional; esta producción se ha mantenido por arriba de 1 millón de m³ en el periodo de 1995 al 2000. El incremento se estimó en 3.4 millones de m³/año. La producción maderable en Michoacán durante 2001-2007 fue de 5,298,608 m³ en rollo (gráfica 11) con un valor de \$3,443,997,483.00,¹⁰² en un total de 1,183 autorizaciones de aprovechamientos y una cobertura de 128,018 ha.¹⁰³

¹⁰² SEMARNAT (2009b). *Anuario estadístico de la Producción Forestal. 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007*. Morelia, Mich.

¹⁰³ SEMARNAT. (2008). *Elaboración de la Unidad de Planeación y Política Ambiental con datos de la Unidad de Aprovechamiento y Restauración de Recursos Naturales*. Delegación de la SEMARNAT en Michoacán. Morelia, Mich.

Gráfica 11. Producción maderable (m³ rollo) en el estado de Michoacán durante el periodo de 2001 a 2007.



Fuente: SEMARNAT (2009). *Ibid.*

La introducción de cultivos mejorados de aguacate en Michoacán se inició en la década de los 60's y fue auspiciado por el Instituto Mexicano del Café, a través del programa de Diversificación de Cultivos para Zonas Cafetaleras. El objetivo fundamental fue establecer otros cultivos para moderar la expansión del café y proteger sus precios en el mercado mundial. Con esto la propagación del aguacate criollo selecto terminó después de 1963, sustituyéndose por el aguacate injertado. A partir de ese año el cultivar *Fuerte* fue el primero que se propagó con gran impulso, también se ensayaron otros cultivares como el *Hass*, el cual años más tarde ocupó un lugar preferente en el mercado, desplazando al *Fuerte*.

Estudios realizados en la zona sobre el crecimiento e incremento de las principales especies forestales, indican que en el caso de *Pinus michoacana* var. *cornuta* presenta la culminación del incremento corriente anual (ICA) en altura de los 27 a 34 años. A los 50 años la altura alcanzada fue de 17 a 22 m, lo cual indica que se encontraba creciendo en una calidad de sitio pobre. El crecimiento en diámetro es muy uniforme de los 30 a 70 años, después disminuye y se conserva también muy regular aun después de los 100 años. El ICA en diámetro culmina entre los 50 y 60 años, alcanzando después el diámetro de aprovechamiento de 30 cm sin corteza,

apropiado para madera aserrada, entre los 80 a 96 años de edad. Es una especie de crecimiento lento, ya que el volumen de 0.1 m³ se obtiene hasta los 35 años, el primer m³ a los 65 a 75 años y los 4 m³ de 125 a 170 años.¹⁰⁴

Los Programas de Manejo Forestal que realizan los Prestadores de Servicios Técnicos Forestales en el Estado, se desarrollan con base en el Método de Desarrollo Silvícola (MDS), el Método Mexicano de Bosques Irregulares (MMOBI) y con el Sistema de Cortas Sucesivas (SICOSUP), con ciclos de cortas de 10 años y un turno de 50 años. Los volúmenes aprovechables en municipios de la zona aguacatera, como Cotija, Los Reyes, Nuevo Parangaricutiro, Tancítaro, Uruapan y Salvador Escalante son desde 19 hasta 71 m³ r/ha,¹⁰⁵ teniendo un costo de \$1,200/m³rollo para madera aserrada de pino, con precios de 2007.

Para la zona aguacatera, durante el periodo de 2001 a 2007, se autorizaron 466 programas de manejo forestal (Gráfica 12) para una superficie de 40,923 ha (Figura 17), con una producción maderable de 2, 087,195 m³ rollo y un valor de 1, 044, 242,821.00.¹⁰⁶

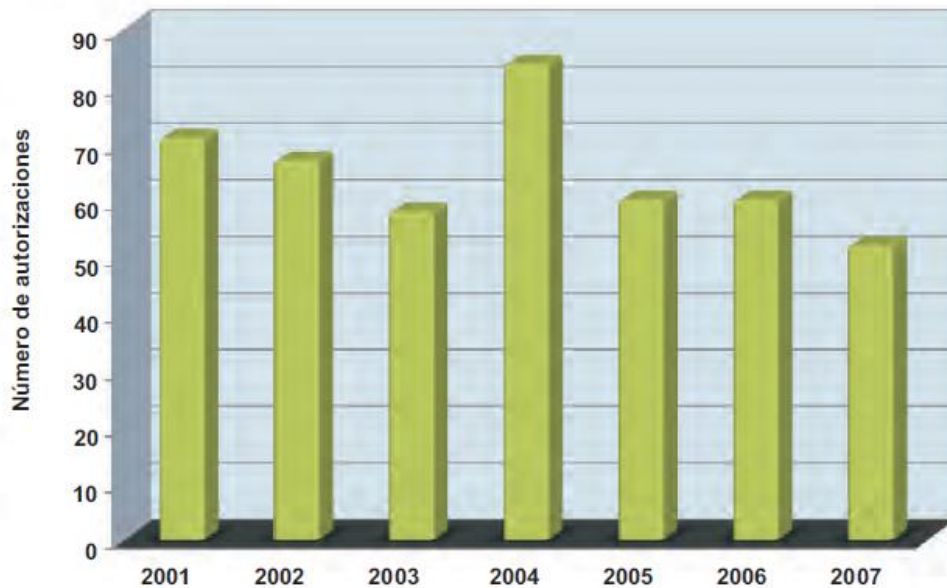
En contraposición, el cultivar de aguacate Hass inicia la producción de los tres a los cuatro años de injertado, alcanzando de 50 a 55 años de antigüedad las huertas en el área aguacatera de Uruapan. Los rendimientos de las huertas a partir de los 10 años bajo condiciones de temporal alcanza un promedio de 6 a 8 t/ha. En huertas de 10 años en adelante con riego, el rendimiento promedio es de 12 a 15 t/ha, aunque el potencial de producción en huertas con riego es de 20 a 30 t/ha.

¹⁰⁴ Mas, P.J. (1970). *Características de crecimiento de seis especies mexicanas de pino con gran futuro para reforestaciones artificiales*. En Memoria de la Primera Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. México, D. F. SARG. págs. 27-72.

¹⁰⁵ SEMARNAT, (2009b), *op. cit.*

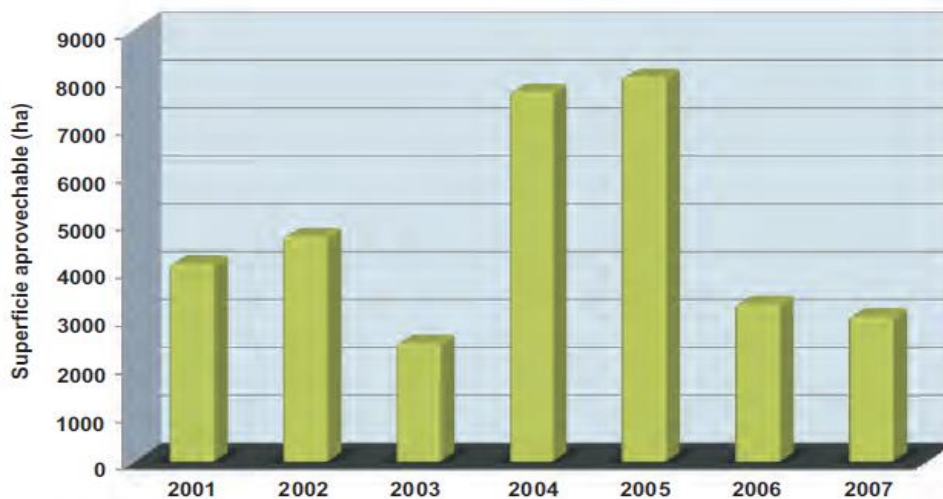
¹⁰⁶ SEMARNAT (2008) y SEMARNAT. (2009b), *op. cit.*.

Gráfica 12. Número de autorizaciones de programas de manejo forestal en la zona aguacatera de Michoacán durante el periodo de 2001 a 2007.



Fuente: SEMARNAT, Autorizaciones de programas de manejo forestal 1993-2009. 2009b.

Gráfica 13. Superficie forestal en producción en la zona aguacatera de Michoacán durante el periodo de 2001 a 2007.



Fuente: SEMARNAT, *Ibid.* 2009b.

4. 7. Empleo, costos y valor de la producción

El estado de Michoacán es considerado por su vocación como eminentemente forestal, ya que cuenta con innumerables recursos forestales reflejados principalmente en la producción de madera, de la cual ocupa el tercer lugar nacional, primer lugar en producción de resina y quinto lugar nacional en biodiversidad. Las actividades relacionadas con el bosque durante estos últimos años, no ha crecido demasiado. En el año 2000 se generaron 80,377 empleos,¹⁰⁷ elevándose hasta 96,500 en el 2004,¹⁰⁸ por lo que existe un rezago importante a nivel social de la actividad forestal, lo cual está estrechamente ligado a la producción del cultivo de aguacate en Michoacán. Desde la década de los 80 México ha sido un productor destacado de aguacate en el mundo, actualmente el impacto económico de esta actividad ha crecido fuertemente ya que existe una derrama económica para el estado eminentemente superior que la que genera la actividad forestal.

Los costos de producción para aguacate de riego son de \$7.20/kg y para temporal de \$6.78/kg. El costo de producción de madera en rollo de pino es de \$1,000.00 por m³ rollo.¹⁰⁹

Empleo. De acuerdo con la Comisión Forestal del Estado de Michoacán, la producción forestal genera más de 90,000 empleos directos y 6,500 indirectos en los diferentes campos de la actividad forestal, según se indica en el Cuadro 15.

El cultivo de aguacate beneficia a 20,578 productores;¹¹⁰ de los cuales para la temporada 2007-2008, sólo 4,983 participaron en la APEAM. La cadena agroalimentaria de aguacate genera 47 mil empleos directos y 70 mil estacionales, equivalentes a 10.5 millones de jornales anuales, así como 187 mil empleos indirectos permanentes, dando un total de 304 mil empleos.

¹⁰⁷ INEGI. (2000), *op. cit.*

¹⁰⁸ Comisión Forestal del Estado de Michoacán. (2004). <http://cofom.michoacan.gob.mx/geográficos.htm>

¹⁰⁹ Comunicación personal de Silvicultores GUESTHERS de México, S.A. de C.V.

¹¹⁰ Comité Estatal de Sanidad Vegetal (2008). APEAM. Uruapan, Mich.

Valor de la producción. El sector forestal genera 3,500 millones de pesos al año a nivel estatal,¹¹¹ mientras que la industria aguacatera michoacana en la temporada de exportación 2007-2008, exportó a los Estados Unidos de América 260 mil toneladas, a Asia, Europa, Canadá y Centroamérica 60 mil toneladas de aguacate, lo que representa para la región una derrama económica de 500 millones de dólares. El valor de la producción de aguacate es de \$11, 025, 767,000 pesos.¹¹²

Cuadro 19. Generación de empleos en el sector forestal en el estado de Michoacán.

Actividad	Empleos generados	Observaciones
Industria	60,000	Aserraderos, astilladoras, talleres de cajas, muebles, triplay y fábricas de papel
Leña	9,000	Se producen 1,800,000 m ³ de leña
Extracción	11,000	Se producen 3,200,000 pies tabla
Transporte	3,000	3'200,000 pies tabla
Resina	7,500	30,000 toneladas
Viveros	800	
Reforestación	1,000	
Protección	1,600	
Otros	2,700	No maderables, investigación y educación

Actividad	Empleos generados	Observaciones
Industria	60,000	Aserraderos, astilladoras, talleres de cajas, muebles, triplay y fábricas de papel
Leña	9,000	Se producen 1,800,000 m ³ de leña
Extracción	11,000	Se producen 3,200,000 pies tabla
Transporte	3,000	3'200,000 pies tabla
Resina	7,500	30,000 toneladas
Viveros	800	
Reforestación	1,000	
Protección	1,600	
Otros	2,700	No maderables, investigación y educación

Fuente: INEGI, La Producción Forestal en la Meseta Purépecha en el Estado de Michoacán, 1997.

¹¹¹ Comisión Forestal del Estado de Michoacán. (2004), *op. cit.*

¹¹² Anuario estatal agropecuario y forestal. (2007). pág. 23.

Conclusiones

Hablando en términos institucionales, se considera que las políticas ambientales alternativas caracterizan la crisis ecológica como una crisis de civilización. Por lo que el presente trabajo se enmarca en la necesidad no sólo de denunciar la destrucción del ecosistema en la Meseta Purhépecha sino también abrir un debate más profundo respecto al fenómeno del cambio de uso del suelo para el establecimiento de huertas de aguacate en la zona de estudio y hacer una propuesta que permita una convivencia en lo posible entre el cuidado ambiental y la producción del fruto. Si bien se debe reconocer que en el contexto político, económico y cultural en que se encuentra inmerso el mundo es difícil pensar en revertir la destrucción de la cubierta forestal en la región de estudio. Sin embargo, ese no debe ser motivo para la sociedad en su conjunto se quede pasmado ante esa posibilidad.

Es necesario reconocer que en un contexto de globalización ya no es posible una política ambiental sectorial o complementaria sino que ésta ha de aspirar a un cambio cultural, político y social global tomando como punto de partida las relaciones históricas de lo urbano y lo rural.

Es esencial remarcar los componentes cultural y valorativo de las poblaciones establecidas en la Meseta Purhépecha mayoritariamente indígenas, insistiendo en la construcción de opciones vitales alternativas al sistema dominante, que con sus discursos y políticas públicas crea las condiciones para el despojo en sus distintas dimensiones. A diario escuchamos en boca de políticos profesionales que la democracia como forma de vida es el sistema político más compatible con la relación sociedad-naturaleza. Pero la democracia que se impone a la sociedad no pretende ni de lejos cambiar el sistema y su relación sociedad-naturaleza, sino adaptar está a aquel.

El debate debe tener como finalidad la afinidad epistemológica con los criterios, las lógicas y los valores de la relación sociedad-naturaleza cuya aspiración es que sea

el más alto de todos los modelos de política ambiental. En el debate de construcción de una política ambiental alternativa, más que hablar de una política ecológica se debe hablar de una ecología política, en la cual el mercado debe quedar al margen de las decisiones ambientales: la democracia participativa –no la representativa- y el Estado de derecho deben ser el centro de la decisión ambiental.

El plano cultural y ético es esencial para las estrategias de las políticas alternativas, que en gran medida consisten en permanentes campañas de desarrollo de la conciencia social. La dimensión del cambio social que se propone requiere necesariamente un cambio ético y cultural.

Las perversiones de las políticas ambientales que derivan del capitalismo humanitario rozan el fundamentalismo y se vuelven en un caballo de Troya cómodo para que las viejas ideas e intereses sigan viviendo con una careta de preocupación de nuevos problemas. El debate requiere desenmascarar todas aquellas estrategias que tengan dichos fines.

La ubicación política e ideológica de la estrategia alternativa se encuentra en el área alternativa de las formaciones políticas.

Es de vital importancia recordar la función ambiental que juega la Meseta Purhépecha no sólo a nivel local, sino a nivel regional. Ya que las regiones bajas aledañas al área en cuestión son ampliamente beneficiadas no sólo en bienes y servicios ambientales para el ser humana: el agua.

De ahí que se considera de gran importancia la profundización del debate si bien derivado de la problemática ambiental pero que estará incompleta sino tiene como punto de partida las contradicciones urbano-rurales cuya expresión es el dominio de la ciudad sobre el campo.

Si bien, debe reconocerse la derrama económica de la plantación de aguacate a través de la generación de empleo y la entrada de capital fresco al país, sus consecuencias ambientales y sociales no pueden ser socavadas sólo por el interés económico. Es importante denunciar la ficción ideológica respecto al progreso de la región, cuando la realidad muestra que son pocos los ganadores debido a que no toda la población es productora de aguacate.

En Michoacán en especial en la Meseta Purhépecha desde hace 20 años se intensificó el cultivo de aguacate. Alrededor 100 mil hectáreas se han sembrado de este fruto y tal vez un poco más sumando aquellas hectáreas que no se han registrado por haberse hecho sin permiso.

Diversos estudios coinciden que la pérdida de los bosques, producto de la tala inmoderada, el cambio de uso de suelo de forestal a agropecuario, el reemplazo de sistemas tradicionales de cultivo por el de monocultivos como el aguacate, la falta de planeación urbana y el crecimiento demográfico son las causas principales de las dramáticas afectaciones ecológicas del recurso forestal.

Ya que desde hace 20 años no se han dado permisos para establecer huertas de cualquier cultivo por parte de las autoridades, es por lo que debería haber una franja territorial en la que se establezca un límite para establecer cultivos en los predios forestales ya que con ello se pondría en orden y se frenaría al deterioro ambiental que ha hecho el cambio uso de suelo.

Es importante buscar mecanismo que permitan compensar y reforestar las hectáreas afectadas, ya que al corto plazo se vislumbra difícil que las hectáreas sembradas ilegalmente se recuperen y buscar los espacios que sirven para la restauración y conservación de bosques que no son afectados por los cultivos sino por la tala inmoderada e ilegal que se tiene en zona de la Meseta purhépecha.

Datos de la propia APEEAM revelan que si todo se hiciera de forma legal y se tuviera un control de cada una de las huertas establecidas se tendría mayor recurso natural de bosques, agua y producción agrícola. Ya que el problema no es el cultivo sino la desorganización de los que no están dentro de alguna asociación y hacen todo de forma ilegal.

La principal causa de la degradación boscosa en los sitios de mayor y menor altitud en la Meseta purépecha es el cambio de uso de suelo; en los primeros los bosques se transforman en predios agrícolas, y en el segundo caso los terrenos que son utilizados a la actividad ganadera.

Las contradicciones urbano-rurales expresados en subvaloración que hace la ciudad hacia el campo se manifiestan en términos culturales por lo que la relación de los factores demográficos, agrarios y la imposición de técnicas desdeñan el conocimiento de los pueblos indígenas que han propiciado, por un lado, la pérdida de este conocimiento ya que el campesino se ha visto en la necesidad de cultivar en zonas poco propicias, empleando cada vez más los insumos químicos, lo que acelera los procesos de erosión.

El cambio de uso del suelo, de forestal a aguacatero, la tala irracional, la quema de árboles para hacerse de las tierras y crear fraccionamientos, están afectando fuertemente a toda a la Meseta.

Para la implementación de un proyecto para sacar adelante a los bosques que se han estado alterando no sólo de la Meseta Purhépecha sino de todo Michoacán, se deben comprometer y coordinar varias instituciones vinculándose con las poblaciones de los lugares afectados en un marco de respeto y cooperación no de sometimiento de las instituciones a la población ni viceversa.

Los pocos pinos que sobreviven en la Meseta Purépecha, tras la tala y el cambio de uso de suelo, están *estresados*, lo cual les hace víctimas de plagas y enfermedades. Muchos encinos, cedros y maderas preciosas están muriendo.

Las plantaciones de aguacate, cada vez son más, dando origen a la desecación de los mantos freáticos provenientes precisamente de la Meseta Purépecha, lo cual es muy grave, ya que estos mantos son precisamente los que alimentan a la región de Uruapan, Zamora y Apatzingán y, a los principales cuerpos de agua como el Lago de Pátzcuaro y Zirahuén ; lo que significa, que en poco tiempo ya no habrá agua para esas esas ciudades y sus campos, que puede ocasionar una enorme devastación ambiental y miseria.

A partir de la apertura del mercado estadounidense en 1997 se desató una fiebre en la siembra de nuevos huertos de aguacate, no sólo en los municipios michoacanos donde tradicionalmente se sembraba el fruto, sino que ahora llegando prácticamente a todos los municipios del estado de Michoacán.

Hoy en día los principales productores de aguacate han expandido sus plantaciones en distintos lugares del estado usando distintas estrategias para hacerse de tierras en los que los poseedores originales en el mejor de los casos pasan de ser dueños a ser jornaleros. Hay miles de hectáreas de aguacate sembrado que aún no inician su producción y más, que no llegan aún a su pico de producción. De manera que se prevé que el volumen de la cosecha nacional del fruto se incremente de manera sostenida durante los siguientes diez años. El lado negativo es que el crecimiento relativo de la demanda del aguacate en Estados Unidos ha empezado a disminuir, impulsando los precios al productor a la baja. Para revertir este fenómeno habrán de tomarse varias medidas entre ellas y la más importante en términos de beneficio ambiental no sembrar más huertas nuevas de ese fruto.

Lo que se propone es que las organizaciones de productores de aguacate se organicen, las instituciones de educación en sus distintos niveles fomente la

conciencia ambiental y que las autoridades cumplan su función de regular la producción, la oferta y el ordenamiento del usos del suelo, anteponiendo así el interés de la sociedad por encima del interés particular.

Índice de Mapas, cuadros y gráficas

Mapa 1.	Superficie sembrada con aguacate en México y Michoacán entre 1980 y 2012	12
Mapa 2.	Franja aguacatera	42
Mapa 3.	Franja aguacatera, Municipios productores y cuerpos de agua	43
Mapa 4.	Procesos de cambio de cobertura y uso del suelo en la Región Purhépecha durante el periodo 1975-2005.	51

Cuadros

Cuadro 1.	Porcentaje de superficie ocupada por huertas de aguacate en 2005 y que en 1999 estaba cubierta de bosque	49
Cuadro 2.	Reporte mensual de siembras, cosechas, y rendimiento del cultivo de aguacate en Michoacán; riego y temporal	50
Cuadro 3.	Situación al 31 de julio de 2012, por Distrito de Desarrollo y Municipio	65
Cuadro 4.	Ingreso por visitantes Al Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, 2007-2008	68
Cuadro 5.	Riqueza de especies en bosques protegidos de la zona aguacatera del estado de Michoacán	69
Cuadro 6.	Especies prioritarias del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio	72
Cuadro 7.	Programa de riego (litros/árbol/semana) aplicable al aguacate en Michoacán, según la edad del cultivo y del clima predominante	74
Cuadro 8.	Propiedades hídricas del dosel de tres tipos de vegetación referidos a la región forestal-aguacatera de Michoacán.	77
Cuadro 9.	Escenarios hídricos para definir opciones de manejo en la cuenca forestal-aguacatera de Michoacán	85
Cuadro 10.	Distribución altitudinal y tipo de vegetación forestal del área productora de aguacate en Michoacán	86
Cuadro 11.	Cambio de uso de suelo en zonas forestales michoacanas durante el periodo de 1993 a 2000	87
Cuadro 12.	Cambio de uso de suelo por tipo de vegetación en la región Meseta Purhépecha durante el periodo 1976- 2005	88
Cuadro 13.	Superficie y porcentaje de la superficie ocupada por huertas de aguacate que antes del año 2000 estaban cubiertas por vegetación forestal por municipio	89
Cuadro 14.	Análisis de los cambios espaciales de cultivos de aguacate en la región Purhépecha durante el periodo 2000-2005	90
Cuadro 15.	Balance parcial del carbono	96

Cuadro 16.	Comparación de CO2 equivalente en frutales perennes y bosques, en t/ha/año	98
Cuadro 17.	Impactos positivos u oportunidades de variables climáticas en el cultivo de aguacate	103
Cuadro 18.	Impactos negativos o riesgos de variables climáticas en el cultivo de aguacate	104
Cuadro 19.	Generación de empleos en el sector forestal en el estado de Michoacán	112

Gráficas

Gráfica 1.	Superficie sembrada con aguacate en México y Michoacán entre 1980 y 2012	52
Gráfica 2.	Porcentaje de visitantes por categoría de actividades en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro	65
Gráfica 3.	Aforos de los manantiales Rodilla del Diablo y La Yerbabuena, ubicados en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Michoacán	75
Gráfica 4.	Distribución altitudinal de la superficie con huertas de aguacate en la Meseta Purhépecha	81
Gráfica 5.	Distribución por rango de temperatura mínima de la superficie con aguacate en Michoacán	82
Gráfica 6.	Distribución por rango de temperatura máxima de la superficie de aguacate en Michoacán	83
Gráfica 7.	Rendimiento medio de aguacate por rango altitudinal en el área productora de aguacate en Michoacán	83
Gráfica 8.	Rangos de altitud y superficie	84
Gráfica 9.	Estimación del impacto del cambio climático con base en los climas existentes en la región productora de aguacate de Michoacán. Se estima que los impactos negativos ocurrirán gradualmente, iniciando con los climas cálidos, enseguida los climas semicálidos, y finalmente los templados	105
Gráfica 10.	Estimación del impacto del cambio climático con base en las temperaturas máximas promedio que se presentan en la región productora de aguacate de Michoacán	106
Gráfica 11.	Producción maderable (m ³ rollo) en el estado de Michoacán durante el periodo de 2001 a 2007	108
Gráfica 12.	Número de autorizaciones de programas de manejo forestal en la zona aguacatera de Michoacán durante el periodo de 2001 a 2007	110
Gráfica 13.	Superficie forestal en producción en la zona aguacatera de Michoacán durante el periodo de 2001 a 2007	110

Imágenes

Imagen A. Imagen Landsat 7

87

Imagen B. Imagen Spot 5

87

BIBLIOGRAFÍA

ALATORRE, Raúl. (2002). *XII Curso Nacional de Control Biológico en México*. Hermosillo, Sonora. Memorias. pp. 95-105. México.

ANGUIANO, Cesar. J.; Alcántar, R. J.J.; Toledo, B. R.; Tapia, V. L. M.; Ruiz, C.J.A. y Rodríguez, C. Y. (2006). *Caracterización edafo-climática del área productora de aguacate de Michoacán*. Libro Técnico No. 4. INIFAP-CIRPAC. Prometeo Editores. Guadalajara, Jalisco. 214 p.

ANON, James (2008). *El aguacate, manzana de la discordia y orgullo de funcionarios y empresarios*. Libro Técnico No. 6 INIFAP-CIRPAC: Prometeo Editores. Guadalajara, Jalisco. 178 p.

BOCCHO, Gerardo. y Mendoza, Manuel (1999). *Análisis del cambio del uso del suelo en el estado de Michoacán*. Instituto de Ecología-UNAM, SIMORELOS (CONACYT Regional).
www.oikos.unam.mx/laboratorios/geoecologia/ES/PROYECTOS/CAMBIO_USO_MICH.HTML. Consultado el 20 de junio de 2009.

CHÁVEZ, Luis Gerardo. (comp.). (2006). *Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio*. Universidad Michoacana. 245 p México.

CHÁVEZ, Luis Gerardo., J. J. Alcantar Rocillo, R. Toledo Bustos y J. Anguiano Contreras. (2008). *Expansión del cultivo del aguacate y deforestación en Michoacán*. Ponencia. Conferencia de Usuarios de SIGSA ESRI. México, D.F., 27-29 de agosto de 2008.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA). (2002). *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Uruapan, estado de Michoacán*. Gerencia de Aguas Subterráneas. México, D.F. CNA, 26 p.

COMISIÓN FORESTAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN (COFOM). (2001). *Atlas Forestal del Estado de Michoacán*. Morelia, Mich. México. 97 p.

COMITÉ NACIONAL DEL SISTEMA PRODUCTO AGUACATE-COMITÉ ESTATAL DEL SISTEMA PRODUCTO AGUACATE (CONAPACOMA). (2005). *Plan rector del Sistema Producto Aguacate*. Junio 2005. CONAPA, Uruapan, Mich. México.

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP). (2006). *Programa de conservación y manejo: Parque Nacional Barranca del Cupatitzio*. Dirección Regional Occidente. Patronato del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, A.C. Uruapan, Mich.

CORIA, Alma. (ed). (2008). *Tecnología para la producción de aguacate en México*. Libro Técnico Num. 8. Campo Experimental Uruapan, CIRPAC, INIFAP. Uruapan, Mich. 222 p.

ENGELS, F y Marx Karl, (1998). *El manifiesto comunista*. Barcelona. Ed. Crítica. pp. 152.

FUENTES Morua, Jorge. (1991). *Marx-Engels, crítica al despotismo urbano: 1839-1846*. México. UAMP. pp. 243.

GARIBAY, Octavio y Bocco, Gerardo. (2007). *Situación actual en el uso del suelo en comunidades indígenas de la Región Purépecha*. Documento Técnico. CIGA-UNAM, Delegación Estatal de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Morelia, Mich. 60 p.

GARIBAY, Octavio y Bocco, Gerardo (2005). *Situación Actual en el Uso del Suelo en Comunidades Indígenas de la Región Purépecha 1976-2005*. Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

GÓMEZ, Tagle, (1994). *Tres niveles de erosión en la Cuenca de Pátzcuaro, Michoacán, como base para acciones y obras de conservación*. Folleto Técnico Núm. 26. SARH-INIFAP-CIRPAC. Uruapan, Mich. 28 p.

HARVEY, David. (2007). "La acumulación por desposesión" en *El nuevo imperialismo*. Ediciones Akal, S.A. España.

MARX, Carlos (1989), *Formaciones económicas capitalistas*. México. Siglo XXI Ed. pp. 119.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU) (1998). *Protocolo de kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. FCCCGE.05-61702 (S) 130605 130605. pp: 25.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE) (1998). *Towards sustainable development: environmental indicators*. Paris, France.

RUBIO, Blanca. (2006) "Territorio y globalización en México: ¿un nuevo paradigma rural?" En *Revista Comercio Exterior*. México.

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT) (1998). *Avances en el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en México 1997*. INE Semarnap, México, D. F.

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SEMARNAT (2009). *Cobertura de vegetación y uso del suelo para el Estado de Michoacán en los años 1976, 1993 y 2000*. Geodatabase de la SEMARNAT. Análisis geográfico: Delegación de SEMARNAT en Michoacán. Departamento de Estadística e Información Ambiental, Unidad de Planeación y Política Ambiental.

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT) (2009). *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2001, 2002, 2003, 2004, 2004, 2005, 2006 y 2007*. Delegación de SEMARNAT en Michoacán, Morelia, Mich.

SERVICIO DE INFORMACIÓN Y ESTADÍSTICA AGROALIMENTARIA PESQUERA (SIAP). 2006. *Avance siembras y cosechas perennes 2006*. SIAP-SAGARPA.

TAPIA, Miguel (2005). *Uso y manejo del agua en el cultivo del aguacate. Campo Experimental Uruapan*. INIFAP. Folleto Técnico.

TORRES, Juan Manuel (2005). *El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico*. Documento INE. México, DF. 26 p.

VELÁZQUEZ, Armando y Bocco, Gerardo. (comps.) 2003. *Las enseñanzas de San Juan. Investigación participativa para el manejo de integral de recursos naturales*. INE-Semarnat, México, D. F.

VILLASEÑOR, Luis. (ed.). 2005. *La Biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado*. CONABIO, SUMA-Michoacán, UMSNH.

Acrónimos

AAIM, A.R.L	Asociación de Aguacateros Integrados de Michoacán A.R.
APEEAM, A. C.	Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de Michoacán A. C.
APROAM	Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacate de Uruapan, Michoacán
A. 27 CPEUM	Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
CEAGC	Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CE-SIAP-Mich	Comité Estatal del Sistema Producto Aguacate en Michoacán
CESV	Comité Estatal de Sanidad Vegetal
CIDEM	Centro de Investigaciones y Desarrollo del Estado de Michoacán
CIGA	Centro de Investigación en Geografía Ambiental
CNSPA, A.C.	Comité Nacional del Sistema Producto Aguacate A. C.
CRyS	Comisión de Regulación y Seguimiento
COFOM	Comisión Forestal de Michoacán
COMA, A.C	Comisión Michoacana del Aguacate A.C.
CONAGUA	Comisión Nacional de Agua
CONAPA	Consejo Nacional de Productores de Aguacate
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONAZA	Comisión Nacional de Zonas Áridas
COPLADEM	Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán
CFEM	Consejo Forestal del Estado de Michoacán
CNF	Comisión Nacional Forestal
CRNMA	Comisión de Recursos Naturales y Medio Ambiente
CPF	Código Penal Federal
CREFAL	Centro Regional de Investigación Fundamental sobre América Latina
CUSTF	Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales

FA	Facultad de Agrobiología
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRA	Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestal, Agrícolas y Pecuarias
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática
LEEPAEM	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Michoacán de Ocampo
LF	Ley Forestal
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LFRA	Ley Federal de la Reforma Agraria
MDS	Método de Desarrollo Silvícola
MMOBI	Método Mexicano de Bosques Irregulares
NOM	Norma Oficial Mexicana
ONG	Organización no gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAEM	Procuraduría Ambiental del Estado de Michoacán
ProAg	Pro Aguacate
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SDR	Secretaría de Desarrollo Rural
SE	Secretaría de Economía
SNIARN	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales
SRA	Secretaría de la Reforma Agraria
SUMA	Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente
TLC	Tratado de Libre Comercio
UEAP, A.C	Unión de Empacadores de Aguacate de Peribán A.C.
UECA, A.C.	Unión de Empacadores y Comercializadores de Aguacate de Michoacán A.C.

UNAM
UVAQ

Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad Vasco de Quiroga

I