



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“ANÁLISIS MULTICRITERIAL DE LA
DEFORESTACIÓN EN EL ESTADO DE MICHOACÁN”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

LUCERO ACOSTA MORENO

DIRECTOR DE TESIS:
DR. VÍCTOR MANUEL TOLEDO MANZUR

2008





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Hoja de Datos del Jurado

Formato
1.- Datos del alumno Acosta Moreno Lucero 443 319 8519 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Biología 402112758
2.- Datos del tutor Dr. Víctor Manuel Toledo Manzur
3.- Datos del sinodal 1 Dr. Roberto Antonio Lindig Cisneros
4.- Datos del sinodal 2 M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez
5. Datos del sinodal 3 Dra. Graciela Gómez Álvarez
6.- Datos del sinodal 4 M. en C. Pablo Eulogio Alarcón Cháires
7.- Datos del trabajo escrito Análisis multicriterial de la deforestación en el estado de Michoacán 81 2008

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	
1.1.	Justificación y desarrollo del trabajo.....	3
1.1.1.	El manejo de ecosistemas.....	3
1.1.2.	La deforestación y el estudio de cambios del uso del suelo.....	6
1.1.2.1.	La deforestación en México.....	7
1.1.2.2.	La deforestación en Michoacán.....	8
1.1.3.	La ecología del paisaje y la geoconservación.....	8
1.1.4.	La perspectiva interdisciplinaria y la evaluación multicriterial.....	10
1.2.	Antecedentes.....	11
1.2.1.	Tipología Rural.....	11
1.2.2.	Marginación y Pobreza.....	13
1.2.3.	Desarrollo Humano.....	14
1.2.4.	Uso de Leña.....	15
1.2.5.	Cambio de Uso de Suelo.....	17
1.2.6.	Migración.....	18
1.3.	Escenario eco-geográfico.....	19
1.4.	Hipótesis.....	26
1.5.	Objetivos.....	26
2.	MÉTODOS	
2.1.	Índice de Agroindustrialidad-Campesinidad por municipio.....	27
2.2.	Índice de Marginación y Pobreza por municipio.....	28
2.3.	Índice de Desarrollo Humano.....	29
2.4.	Índice de Prioridad por de Uso de Leña por municipio.....	30
2.5.	Tasa de Deforestación y Cambio de Uso de Suelo por municipio.....	31
2.6.	Índices de Intensidad Migratoria por municipio.....	32
2.7.	Procedimiento general para una evaluación multicriterial.....	32
3.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	
3.1.	Base de datos.....	33
3.2.	Índices de Correlación.....	36
3.3.	Matriz de dispersión.....	37
3.4.	Árboles de clasificación.....	40
4.	CONCLUSIONES.....	51
	LITERATURA CITADA.....	52
	APÉNDICES.....	56

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación y desarrollo del trabajo

Al hacer un diagnóstico del manejo de los ecosistemas de una región, que en este caso es el estado de Michoacán, se busca obtener resultados específicos en tiempo y espacio, que puedan aplicarse a futuro y en diferentes espacios y escalas geográficas.

La importancia de evaluar cómo se manejan los recursos naturales de cualquier región radica en la necesidad de conocer las formas en que se aprovechan y administran dichos recursos en función de las consecuencias que generen en los ecosistemas. En este sentido puede decirse que un buen manejo de los ecosistemas minimizará su deterioro y coadyuvará a la conservación de la biodiversidad.

El desarrollo de este trabajo se llevará a cabo en tres partes:

La primera consiste en describir el concepto de manejo de ecosistemas, el uso de los recursos naturales o mejor dicho, la apropiación de la naturaleza por las sociedades humanas. Después se abordará el tema de la deforestación, es decir, la destrucción de bosques y selvas como consecuencia de un manejo inadecuado de los recursos naturales. Para delimitar esta situación a un espacio eco-geográfico se hace una descripción general de la riqueza natural del Estado de Michoacán, tomando como referencia los tipos de vegetación y las zonas ecológicas a las que estos tipos de vegetación pertenecen.

Una segunda parte consiste en hacer un análisis multicriterial del manejo de ecosistemas del Estado, utilizando estudios previos realizados para el Estado de Michoacán en los que se aplicaron criterios ecológicos y socioeconómicos, considerando la escala municipal como unidad geográfica de referencia.

La tercera parte consiste en hacer un análisis sobre la necesidad de abordar los problemas ambientales tomando en consideración diferentes criterios ambientales, ecológicos, sociales, económicos y agrarios.

A continuación se explica lo anteriormente mencionado:

1.1.1. El manejo de ecosistemas

Los ecosistemas, desde un punto de vista ecológico, son unidades básicas de la ecología que se componen tanto de organismos como del ambiente físico. Los ecosistemas constituyen unidades funcionales que incluyen componentes bióticos y abióticos, así como sus procesos de interdependencia, regulación, reproducción y evolución.

La diversidad de ecosistemas incluye la diversidad de especies que van a indicar la riqueza biológica de un país o estado. En este sentido, la riqueza biológica de un lugar determinado es un indicador directo de sus posibilidades potenciales de desarrollo socioeconómico (aunque en México los estados con mayor riqueza biológica tienen los más altos índices de marginación y pobreza: Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Veracruz y Guerrero).

Desde sus orígenes las sociedades humanas han necesitado de las especies de plantas y animales, han utilizado los recursos de la naturaleza como alimento, energía de trabajo, construcción de viviendas, fuente de tintes, gomas, resinas, sustancias medicinales, servicios ecosistémicos, entre otras cosas. Así, los ecosistemas naturales han sido transformados por las sociedades humanas mediante procesos para obtener productos animales, agrícolas y forestales. Estos ecosistemas transformados implican un manejo, es decir una intervención humana. Esta necesidad e importancia socioeconómica de la biodiversidad hace que sea primordial su conservación y mejor aprovechamiento.

De acuerdo con Oyama y Castillo (2006), el manejo de ecosistemas se refiere a cómo las sociedades humanas se relacionan con la naturaleza para obtener de ellas bienes y servicios indispensables para la supervivencia humana. El uso, conservación y restauración de ecosistemas constituyen las actividades principales consideradas dentro de lo que se denomina manejo de ecosistemas

En los últimos años las sociedades humanas y sus actividades económicas han desembocado en una acelerada transformación de los ecosistemas naturales en todo el planeta. Dentro de éstas, las que han causado mayor impacto sobre la diversidad biológica, y que finalmente se traducen en un mal manejo de los ecosistemas están: (i) la expansión de la frontera agrícola, (ii) el cambio de uso de suelo para transformar toda clase de terrenos en pastizales para pastoreo de ganado y (iii) el crecimiento de las zonas urbanas. Estas tres actividades tienen como consecuencia la deforestación.

Sin embargo, la deforestación no sólo es ya una consecuencia de las prácticas inadecuadas en el manejo de los ecosistemas, sino que también es la causa de un agravamiento de fenómenos climáticos globales, como huracanes, incendios forestales, inundaciones y el incremento de la temperatura.

Uno de los principales factores que ha propiciado la crisis ambiental en nuestros días es la enorme cantidad de superficie que se encuentra bajo manejo inadecuado de los recursos naturales (a través de la agricultura, la ganadería o la producción forestal).

Las actividades rurales están profundamente relacionadas con el manejo de los recursos naturales, puesto que son el escenario en el que se lleva a cabo el aprovechamiento directo de los mismos. Los productores rurales son aquellos individuos que, agrupados por medio de vínculos sociales y económicos, realizan el manejo de los recursos naturales a través de la agricultura, la ganadería, la actividad forestal, la pesca, la recolección y la caza, entre las más importantes.

El papel del productor rural se puede analizar bajo la perspectiva de la "ecología rural" entendiendo esta como una disciplina especializada que estudia las formas de uso de la naturaleza y sus consecuencias económicas, sociales, culturales y políticas (Toledo, 2004). Para poder comprender el alcance de la ecología rural, este autor utiliza un concepto de abordaje socio-ecológico que es el "metabolismo social". Este metabolismo entre la naturaleza y la sociedad inicia cuando las sociedades humanas se apropian de materia y energía de la naturaleza y posteriormente se depositan al medio los desechos o residuos. Entre estos fenómenos ocurren otros procesos por medio de los cuales la materia y energía circulan, se transforman y son consumidos por dichas sociedades humanas. Dado lo anterior, dentro del metabolismo social hay tres tipos de flujos de materia y energía: flujos de entrada, flujos

interiores y flujos de salida. Así, pueden distinguirse cinco fenómenos: (i) apropiación, (ii) transformación, (iii) distribución, (iv) consumo y (v) excreción.

Las sociedades al utilizar los recursos de la naturaleza y transformar los ecosistemas para satisfacer sus necesidades, se articulan al medio natural a través del trabajo (Toledo, 2004). Por medio de esta apropiación, los productores rurales transfieren materia y energía desde el espacio natural hasta el espacio social, llevando a cabo dos tipos de intercambio: ecológico (con la naturaleza) y económico (con los sectores urbanos e industriales).

El productor rural realiza tres tipos básicos de intervención en los ecosistemas (Toledo, 2004): (i) sin provocar cambios sustanciales en la estructura, arquitectura, dinámica y evolución de los ecosistemas (con actividades como caza, pesca, recolección y pastoreo); (ii) provocando una desarticulación o desorganización de los ecosistemas de los que se apropia (con actividades como agricultura, ganadería, desarrollo forestal y acuicultura); y (iii) sin intervención, con el fin de conservar los ecosistemas para la protección de especies, y de procesos y servicios ecológicos como el mantenimiento del clima (local, regional o global), captación de agua, captura de carbono, esparcimiento, educación e investigación científica.

De acuerdo con Toledo (2004), estos tipos de apropiación de los ecosistemas permiten distinguir tres tipos de paisajes o ambientes: el medio ambiente utilizado (MAU), el medio ambiente transformado (MAT) y el medio ambiente conservado (MAC). Faltaría agregar los espacios dedicados al establecimiento de poblaciones humanas, tanto rurales como urbanas para terminar de configurar la topología actual del planeta, siendo estos sectores el espacio físico donde circulan los flujos del metabolismo entre sociedad humana y naturaleza.

Las formas de manejo de los ecosistemas pueden diferenciarse en una gama que va del modo campesino o tradicional al modo agroindustrial o "moderno", cuyas características serán abordadas más adelante. La importancia de este tema es que el proceso de transformación del modo campesino al modo agroindustrial ha desencadenado impactos sociales, económicos, culturales y ecológicos, tales como la expulsión de miles de campesinos tradicionales, sobre-explotación de suelos y agua, pérdida de biodiversidad, contaminación por agroquímicos y la modificación de los procesos ecológicos (Toledo, 2004).

Por otra parte, la investigación científica reconoce ahora la necesidad de participar en la construcción de modelos alternativos de manejo de ecosistemas considerando su mantenimiento a largo plazo y obteniendo beneficios para las sociedades humanas. Las ciencias biológicas tienen un papel preponderante que desempeñar en el área del manejo de los ecosistemas. La necesidad de conocer la biodiversidad biológica, su origen, evolución, dinámica, funcionamiento y mantenimiento es imprescindible. Todo este conocimiento es necesario para el manejo de los ecosistemas naturales (Oyama y Castillo, 2006).

La ecología como disciplina considera que es necesario tomar en cuenta los aspectos estructurales y funcionales de los ecosistemas en las decisiones que las sociedades humanas toman con respecto a los paisajes naturales. A este tipo de consideración se refiere el manejo de ecosistemas, que incluye los campos de ordenamiento, aprovechamiento, conservación y restauración de los bienes y servicios que proveen dichos ecosistemas (Oyama y Castillo, 2006).

Por último, cabe mencionar que en México la investigación científica ha empezado a preocuparse por diseñar o formular modelos que puedan ser aplicados al desarrollo sustentable en el manejo de los recursos naturales. Esta forma de investigación científica, reconocida como

ecología aplicada, debe ser interdisciplinaria, trans-escalar y debe incluir a los sectores involucrados en el manejo de los recursos en cuestión (Toledo, 2006).

1.1.2. La deforestación y el estudio de cambios de uso del suelo

Una de las definiciones más utilizadas sobre deforestación es la acordada por la Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la cual expresa que deforestación es “la conversión de bosques a otro uso de la tierra o la reducción a largo plazo de la cubierta forestal por debajo del 10%”. Esta definición implica que la pérdida debe ser permanente y que el sitio ha cambiado a otro tipo de uso (agricultura, pastizales, presas, o áreas urbanas).

Esta definición excluye explícitamente áreas en donde los árboles son removidos o el bosque ha sido deteriorado pero no ha disminuido a menos del 10% de su cobertura original o no ha sido reemplazado por otra actividad permanente. En consecuencia cuando se habla de deforestación, no se incluye el deterioro de los bosques.

Sin embargo la FAO también define que la degradación de los bosques incluye cambios dentro del bosque que afectan negativamente la estructura o función del bosque o sitio reduciendo su capacidad de proporcionar productos y/o servicios.

Los bosques son uno de los recursos naturales fundamentales para los humanos, pues de ellos obtiene madera como fuente de energía y de materia prima de gran importancia. Datos recientes de la FAO indican incrementos en la superficie forestal de los países del norte, mientras que en los países del sur indican continuos procesos de deforestación.

Como ya se sabe, la pérdida de bosques ocasiona graves problemas ambientales como pérdida de biodiversidad, inundaciones, deslizamientos de laderas, calentamiento global, degradación de suelos, entre otros.

La FAO ha revelado que la deforestación a nivel mundial está disminuyendo gracias a nuevas plantaciones y a la expansión natural de los bosques existentes, sobre todo en países del hemisferio norte. Esta misma organización publicó que entre 1990 y 2000, el cambio neto en la superficie forestal fue de 8.9 millones de hectáreas por año, y; entre 2000 y 2005, de 7.3 millones de hectáreas por año. Asimismo, la FAO estima que los bosques primarios desaparecen o se modifican a una tasa de 6 millones de hectáreas por año a causa de la deforestación o del aprovechamiento selectivo.

Es difícil que alguna investigación pueda entender a ciencia cierta los procesos sociales que afectan a los usos del suelo. Sin embargo, una preocupación a nivel internacional sobre las causas de la deforestación ha aumentado en los últimos 15 años. En un trabajo de gran importancia, David Kaimowitz (1998) hace una revisión de más de 150 modelos económicos derivados de diferentes investigaciones que intentan entender las causas de la deforestación.

La revisión de estos modelos económicos tuvo por principal conclusión que la deforestación es mayor en los siguientes casos: (i) cuando los bosques son más accesibles; (ii) cuando los precios de los productos agrícolas y forestales aumentan; (iii) cuando los salarios rurales son bajos; y (iv) cuando existen mayores oportunidades de acceder a redes de comercio (Kaimowitz, 1998).

En cuanto al modo de abordar los trabajos sobre deforestación, la principal recomendación que propone Kaimowitz después de analizar las limitaciones y fortalezas de estos modelos económicos a diferentes escalas (micro, meso y macro), es hacer más investigación a escala familiar (hogar), de productor o empresa rural (unidad de producción rural) y regional (local, municipal, estatal), en vez de estudios a escala nacional o mayor. Esta recomendación se basa sobretodo en que cada localidad o región es única, por lo que hacer evaluaciones de manera individual generará información más precisa.

A nivel internacional existe un consenso general en que el crecimiento de la frontera agrícola y la expansión de pastizales constituyen la causa principal de deforestación, principalmente en el caso de Latinoamérica. (Kaimowitz, 1998).

1.1.2.1. La deforestación en México

La pérdida de bosques y selvas implica una merma también de los ecosistemas que existen en el país. El deterioro de estos ecosistemas significa la pérdida de alternativas económicas (productos maderables y no maderables, fauna silvestre). Un estudio reciente sobre los patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México elaborado por Velásquez *et al.*, (2002) agrega como consecuencias obvias de la deforestación: la pérdida de uso de los múltiples bienes y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas para el bienestar humano y la alteración de los ciclos hidrológicos y bioquímicos

Los estudios para estimar la deforestación en México tienen un rango de estimación muy amplio que va desde 75 mil a casi dos millones de hectáreas por año, en los últimos 35 años (Lund *et al.*, 2002). Velásquez *et al.*, (2002) estiman que en México se perdieron 29,765 km² (casi 3 millones de hectáreas en 23 años) de bosque de 1976 a 1993, mientras que de 1993 a 2000 se perdieron 54,306 km² (más de 5 millones de hectáreas en 7 años). De acuerdo a estos datos la tasa de deforestación aumentó del primer al segundo periodo, de 175 mil hectáreas a 319 mil hectáreas anuales. Asimismo la FAO por su parte ha estimado que la deforestación anual promedio en el período 1990-2000 fue de 631,000 hectáreas.

En México una de las principales causas de deforestación han sido las políticas de desarrollo rural que por años han fomentado el cambio de uso de suelo (de cobertura forestal a cultivos y pastizales). De acuerdo con Masera (1996) las tasas de deforestación para el país varían entre el 0.8 y 2% anual y se estima que en México, al menos el 50% de la superficie forestal original ha desaparecido o se ha deteriorado a grado tal que ha perdido su papel ecológico original.

Aproximadamente el 40% de las selvas tropicales del mundo son comunidades de plantas con temporadas de sequía (Trejo y Dirzo, 1999), estas son las selvas bajas caducifolias. En México los estudios cuantitativos de este tipo de vegetación son muy pocos, en parte por que las áreas de selvas bajas caducifolias originales han sido utilizadas por los humanos para el establecimiento de sus poblaciones, domesticación de animales y para el cultivo de maíz y frijol, a lo largo de la historia.

Debido a esta situación las selvas bajas caducifolias han sufrido cambios de uso de suelo a tipos de vegetación diferentes (matorral y/o pastizal), además de que han sido muy alteradas por sobrepastoreo. Un estudio cualitativo a nivel regional elaborado por Rzedowski y Calderón (1987) reportó la casi total desaparición de este tipo de selva en El Bajío (Guanajuato, Michoacán y Querétaro).

La accesibilidad a los bosques es un factor concluyente que genera una mayor deforestación. Por ejemplo, en un trabajo elaborado por Dirzo y García (1992), se expone que la región de Los Tuxtlas ha sufrido una dramática deforestación en tierras bajas y la vegetación natural remanente queda restringida a sectores menos accesibles de las Sierras.

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, México) considera que en México la pérdida de bosques y selvas se debe, en orden de importancia, a: (i) la conversión a tierras agrícolas y ganaderas, (ii) la conversión debido a desarrollo de infraestructura (la construcción de carreteras, infraestructura eléctrica, presas, minas y los desarrollos turísticos), (iii) el manejo forestal para la obtención de madera, (iv) el manejo forestal para obtener pulpa y papel, (v) la obtención de leña y carbón, (vi) deterioro por contaminación atmosférica (lluvia ácida) y (vii) los incendios (WWF, 2004).

No obstante que las actividades mencionadas son las que ocasionan la pérdida de bosque y selvas, éstas, a su vez, son influenciadas por aspectos sociales, económicos y políticos que finalmente contribuyen como causas indirectas de la deforestación. Algunos de estos aspectos son: (i) el impacto por la presión poblacional, (ii) la pobreza en zonas rurales, (iii) la tenencia de la tierra, (iv) incentivos derivados de políticas económicas, (v) la expansión de la agricultura comercial de exportación y (vi) las prácticas corruptas por falta de capacidad de instituciones gubernamentales y sociales (WWF, 2004).

1.1.2.2. La deforestación en Michoacán

A escala nacional, el Estado de Michoacán presenta un grave problema de deforestación que se estima en 35,000 hectáreas anuales (Comisión Forestal del Estado de Michoacán, COFOM, 2001). En este caso, los bosques y selvas han desaparecido o se han deteriorado por una combinación de factores como la tala ilegal, la extracción de madera para combustible, el sobrepastoreo y los incendios forestales.

Por otra parte se sabe que la rentabilidad económica del cultivo de aguacate en la región de la Meseta Purépecha, también ha provocado el desmonte de bosques de pino para convertirlos en huertas.

De acuerdo con Mas *et al.* (2005), Michoacán mostró una reducción importante de la superficie forestal durante las últimas décadas. Un análisis de los cambios de cobertura elaborado por estos autores, mediante la comparación de mapas de diferentes fechas, muestra que entre 1976 y 2000 la superficie de bosques templados disminuyó de 1'755,000 a 1'552,000 hectáreas, lo cual significa más de 200 mil hectáreas desmontadas. Asimismo la superficie de bosques tropicales o selvas disminuyó de 2'049,600 a 1'730,800 hectáreas durante el mismo período de tiempo (24 años), es decir, más de 300 mil hectáreas. Estas cantidades representan tasas de deforestación de 0.47 y 0.65 por año, respectivamente.

1.1.3. La ecología del paisaje y la geoconservación

El paisaje se define como un complejo de sistemas de relaciones que juntos forman una parte identificable de la superficie terrestre, formada y sostenida por la acción mutua de las fuerzas bióticas y abióticas, así como también por las acciones humanas (Zonneveld, 1995).

Zonneveld es precursor de la escuela europea de la ecología del paisaje, su perspectiva de esta disciplina es que se trata de un enfoque que permite conectar y asociar un gran número de

elementos naturales, por lo que liga a las disciplinas que estudian dichos elementos: agua, suelo, relieve, geología, botánica, zoología, antropología, entre otros.

Para la escuela americana, la ecología del paisaje es una disciplina que forma parte tanto de la ecología (aspectos funcionales) como la geografía (aspectos estructurales) que estudia cómo el arreglo espacial en el paisaje afecta procesos ecológicos como la distribución y flujos de energía, materia e individuos en el ambiente.

Los problemas tratados por esta nueva disciplina son por lo general holísticos y de aplicación práctica. Los recientes avances en ecología del paisaje se deben al desarrollo de sistemas de información geográfica (SIG) y a la disponibilidad de información derivada de imágenes de satélite y fotografías aéreas.

El paisaje es el resultado de las relaciones complejas entre el hombre y la naturaleza. Por lo tanto, la principal aplicación de la ecología del paisaje es la evaluación del impacto ambiental de las obras y actividades humanas y el ordenamiento y planificación territorial.

La importancia de esta disciplina radica en que resalta el papel del impacto producido por actividades antropogénicas en la estructura y función de los paisajes y con la intención de proponer procesos de restauración (Naveh, *et.al.*, 1984). Esta disciplina incluye explícitamente las sociedades humanas como entidades que causan cambios funcionales en el paisaje.

Los objetivos de la ecología del paisaje son: (i) el análisis del paisaje, sus componentes e interacciones; (ii) la identificación de unidades espaciales naturales así como su clasificación; (iii) la evaluación de los sistemas naturales para varios tipos de actividad humana; y (iv) el diagnóstico de las formas de organización del espacio natural (Zonneveld, 1992).

La ecología del paisaje como disciplina y teoría toma el principio de la estabilidad del paisaje, el cual resalta la importancia de que la heterogeneidad estructural del paisaje debe desarrollar una resistencia a los disturbios y recuperarse de ellos, buscando la estabilidad total del sistema. Así, la integridad de los componentes del paisaje ayuda a resistir las amenazas externas, incluyendo el desarrollo y los cambios del uso de suelo provocados por actividades humanas (Turner *et al.*, 2001).

Los avances en esta disciplina ilustran la importancia de la relación entre los patrones espaciales y los procesos ecológicos. Esta relación entre tiempo, espacio y cambios ambientales pueden servir para elaborar planes tendientes a resolver diversos problemas ambientales, sobretodo si se considera como un nuevo enfoque para hacer estudios integrales de la naturaleza con fines de conservación: la geoconservación.

La geoconservación propone la integración de componentes geológicos, geomorfológicos, edáficos e hídricos para un manejo holístico de la naturaleza. En 1997 la UNESCO desarrolló el Programa Geoparque, el cual propone reconocer territorios con importancia geológica, ecológica, arqueológica y socio-cultural, que pueden ser preservados a través de un manejo sostenible de sus recursos de manera participativa.

El concepto de geoparque es un paradigma para la conservación de la naturaleza cuya finalidad es impulsar el desarrollo económico local y regional, estimulando sus actividades culturales y económicas (INE, 2004).

Paralelamente Toledo (2004b) ha propuesto como nueva estrategia la conservación bio-regional, basada en una visión espacial, multidisciplinaria, multicriterial y multiescalar, y que por lo tanto no se reduzca a lo meramente biológico. La conservación bio-regional integra las dimensiones sociales, considerando las porciones de naturaleza bajo manejo humano. Esta nueva estrategia integra las áreas naturales protegidas (ANPs) a áreas bajo manejo humano, lo cual promueve la conservación de la biodiversidad en correlación con factores económicos, culturales, demográficos y políticos del desarrollo social regional. Así, de acuerdo con Toledo (2004b), la conservación se logra mediante el manejo de mosaicos de paisajes con diferentes tamaños, formas y grados de intensidad de uso del suelo.

1.1.4. La perspectiva interdisciplinaria y la evaluación multicriterial

Este trabajo busca dar una interpretación a un problema ambiental: la deforestación, tomando en consideración fenómenos sociales, económicos, agrícolas y ecológicos. Por lo tanto es necesaria una colaboración de distintas disciplinas (tanto sociales y humanísticas como naturales y científicas) para comprender la complejidad de la problemática ambiental.

El estudio y concepto de la ciencia actual ha sido criticado recientemente por su especificidad y desarticulación con la realidad social y ambiental. Para rebasar este conocimiento fragmentado y en busca de un conocimiento integrador han aparecido nuevas propuestas metodológicas que aportan conceptos importantes como “el principio de complejidad” de Morin (1984) y “los sistemas complejos” de García (1994). Estos autores proponen, entre otras cosas, una ciencia que logre trascender los distintos campos de las especialidades.

García (1994) reconoce situaciones en las que intervienen múltiples procesos que constituyen un sistema que funciona como una totalidad organizada, es decir, un sistema complejo que solo puede ser analizado desde una perspectiva interdisciplinaria. Así dicho, los problemas ambientales son sistemas complejos que requieren de enfoques integradores, puesto que en ellos intervienen procesos físicos, químicos, biológicos, productivos, tecnológicos, sociales, económicos e incluso culturales.

Dada la importancia que tiene integrar de manera interdisciplinaria el estudio de una realidad en la cual los problemas ambientales están muy relacionados con los problemas socioeconómicos, la problemática ambiental es actualmente el reto de mayor importancia tanto para la ciencia como para las políticas socioeconómicas de todos los países del mundo, puesto que representa una posible amenaza para la supervivencia del planeta y de los humanos.

Como resultado de lo anterior, los enfoques que integran el punto de vista de distintas disciplinas y manejan múltiples criterios han constituido varias disciplinas a una nueva forma de estudiar la ciencia, con lo que han surgido las llamadas “disciplinas híbridas” como la agro-ecología, la eco-geografía, la economía ecológica, la sociología ambiental y la etnoecología entre otras (Toledo, 1999).

El enfoque interdisciplinario con el que se aborda este trabajo se basa en diferentes criterios que se derivan de estudios con puntos de vista distintos, puesto que unos son meramente ecológicos mientras que otros son de índole social, económica e incluso agrícola.

A partir de este análisis multicriterial se intenta identificar la correlación que puede existir entre (i) el modo de apropiación de los recursos naturales, (ii) el deterioro ambiental en las diferentes regiones del estado y (iii) las condiciones socioeconómicas de la población rural de Michoacán.

Por lo tanto, la parte central de este trabajo consiste en hacer una evaluación a partir de seis estudios realizados con diferentes criterios de análisis. Estos estudios fueron elaborados a una escala municipal para el estado de Michoacán dando lugar a los siguientes indicadores: (i) Índice de Campesinidad-Agroindustrialidad; (ii) Índice de Marginación y Pobreza; (iii) Índice de Desarrollo Humano; (iv) Índice de Prioridad en el Uso de Leña; (v) Tasa de deforestación y cambio de uso del suelo; e (vi) Índice de Intensidad Migratoria.

1.2. Antecedentes

Existen varios estudios que han abordado la problemática de la actividad agropecuaria y forestal del estado de Michoacán y su impacto en el deterioro ambiental regional. En estos sectores (agrícola y forestal) la actividad económica ha ido en aumento tanto en producción (cantidad) como en productividad (eficiencia) a costa de un uso más intensivo de los recursos naturales.

Este uso intensivo de los recursos naturales ha ocasionado deterioro ambiental que envuelve deforestación, cambios en el uso de suelo, sobrepastoreo, uso no apropiado de agroquímicos así como una insuficiente aplicación de la legislación ambiental. Los principales efectos de esta situación son la erosión del suelo, el azolvamiento de lagos y presas y la pérdida de la biodiversidad de flora y fauna. Pero además esta problemática a causado efectos negativos en aspectos socioeconómicos tales como la migración a Estados Unidos y la pobreza de la población rural (Romero *et al.*, 2001).

Los seis estudios que sirven como antecedente de este trabajo se realizaron de manera independiente pero con la misma escala geográfica: municipios del estado de Michoacán.

1.2. Antecedentes

Existen varios estudios que han abordado la problemática de la actividad agropecuaria y forestal del estado de Michoacán y su impacto en el deterioro ambiental regional. En estos sectores (agrícola y forestal) la actividad económica ha ido en aumento tanto en producción (cantidad) como en productividad (eficiencia) a costa de un uso más intensivo de los recursos naturales.

Este uso intensivo de los recursos naturales ha ocasionado deterioro ambiental que envuelve deforestación, cambios en el uso de suelo, sobrepastoreo, uso no apropiado de agroquímicos así como una insuficiente aplicación de la legislación ambiental. Los principales efectos de esta situación son la erosión del suelo, el azolvamiento de lagos y presas y la pérdida de la biodiversidad de flora y fauna. Pero además esta problemática ha causado efectos negativos en aspectos socioeconómicos tales como la migración a Estados Unidos y la pobreza de la población rural (Romero *et al.*, 2001).

Los seis estudios que sirven como antecedente de este trabajo se realizaron de manera independiente pero con la misma escala geográfica: municipios del estado de Michoacán.

1.2.1. Tipología Rural

En un primer estudio realizado por Toledo *et al.*, (2002), se propusieron reconceptualizar el término “rural” desde un punto de vista socioecológico, en el cual, como ya se expuso, el eje central son las relaciones entre la naturaleza y la sociedad.

En este sentido, a través del concepto de apropiación de la naturaleza, se determinaron dos modos radicalmente diferentes de realizar la producción rural: el modo campesino y el modo agroindustrial. De acuerdo a lo anterior, la apropiación de la naturaleza se divide en estos dos modos que son totalmente distintos incluso desde sus orígenes (Toledo 2002):

- Modo campesino.- el cual se origina a partir de la coevolución de la especie humana con la naturaleza.
- Modo agroindustrial.- el cual se deriva del desarrollo urbano e industrial, para generar y abastecer alimento, materia prima y energía.

Estos modos de apropiación, toman en consideración parámetros que integran criterios ecológicos, energéticos, económicos y culturales. Estos parámetros son: la energía, la escala, la autosuficiencia, la diversidad, la productividad, la fuerza de trabajo, los conocimientos y la cosmovisión. De acuerdo con estos parámetros las características de estos dos modos de apropiación de la naturaleza se describen en el Cuadro 1. Cabe señalar que ambos modos son “arquetipos”, puesto que la realidad muestra una serie de estados intermedios.

Cuadro 1. Características del modo campesino y del modo agroindustrial en sus formas puras. Según Toledo *et al.*, (2002).

Parámetro	Campesino	Agroindustrial
Energía	Exclusivamente solar	Predominantemente fósil
Escala	Minifundio	Medianas y grandes propiedades
Autosuficiencia	Alta (poco uso de insumos externos)	Baja (alto uso de insumos externos)
Fuerza de trabajo	Familiar y/o comunitaria	Familiar y/o asalariada
Diversidad	Alta (eco-geográfica, biológica, genética y productiva)	Muy baja por especialización
Productividad del trabajo	Baja	Muy alta
Productividad energética	Alta ecológico-energética	Baja ecológico-energética
Conocimientos	Holístico, ágrafo, basado en hechos y creencias.	Especulativo, basado en hechos objetivos, escrito y estandarizado.
Cosmovisión	Naturaleza vista como una entidad viviente y sagrada.	Naturaleza vista como un sistema separado de la sociedad, cuyas riquezas han de explotarse tecnológicamente.

Cabe señalar que el modo agroindustrial y el modo campesino son “arquetipos” teóricos y que en la práctica los tipos de productores rurales se ubican dentro de un espectro de estadios intermedios.

Derivado de estos conceptos se construyó una metodología que permite calcular el Índice de campesinidad-agroindustrialidad, la cual se explicará más adelante. Estos índices se aplicaron a diferentes escalas del territorio mexicano: nacional, estatal, municipal y local (a nivel comunidad).

A escala nacional el resultado mostró un rango intermedio entre lo campesino y lo agroindustrial, aunque ligeramente cargado hacia lo campesino (Toledo, *et al.*, 2002). A escala estatal los estados con características más agroindustriales son Baja California, Sonora y Colima, mientras que dentro de los más campesinos están Yucatán, Oaxaca y Veracruz; en un rango intermedio están estados como Guanajuato y Tabasco (Toledo, *et al.*, 2002).

A escala municipal, Michoacán se ubicó también en una posición intermedia con cierto sesgo hacia lo campesino (Figura 1). Y finalmente la aplicación de esta metodología a nivel local en la localidad de Nahuatzen arrojó un parámetro más cercano al campesino tradicional (Alarcón-Cháires, 2001).

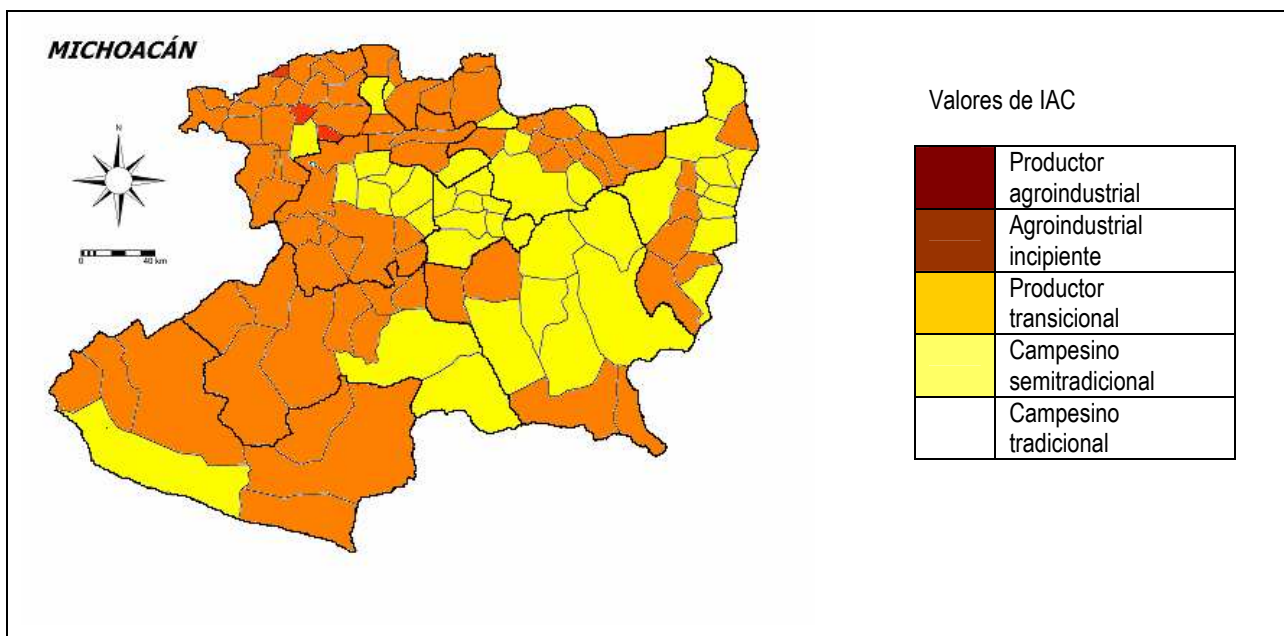


Figura 1. Mapa de municipios de Michoacán con valores del Índice Agroindustrialidad-Campesinidad (IAC). Según Toledo, *et al.*, (2002).

1.2.2. Marginación y Pobreza

La marginación se define como un fenómeno que se expresa, por un lado en la dificultad para propagar el progreso técnico en la estructura productiva y en las regiones del país y, por otro lado, en la exclusión de grupos sociales en el proceso de desarrollo y disfrute de sus beneficios. Este indicador permite diferenciar a los municipios según el impacto en conjunto de las carencias que padece la población. Para su medición se consideran cuatro dimensiones socioeconómicas: (i) educación, (ii) vivienda, (iii) ingresos monetarios y (iv) distribución de la población.

Un estudio de Índices de Marginación y Pobreza realizado por Navarro *et al.*, (2002) tuvo como objetivo comparar los niveles de marginación para los municipios del estado de Michoacán durante el período 1970-2000.

En los últimos 30 años los Estados con mayor grado de marginación han sido Chiapas, Guerrero y Oaxaca; Michoacán se ha ubicado entre el décimo y décimo tercer lugar en el mismo período de tiempo. Sin embargo, a nivel municipal el número de municipios ubicados en los rangos de “alta marginación” y “muy alta marginación” ha aumentado de 20 a 35 municipios en la década de 1990 a 2000.

De manera general los resultados de este trabajo muestran datos que indican que los municipios que se encontraban cerca de una urbe importante registraron una disminución en su índice de marginación y pobreza, es decir, que tuvieron efectos positivos en sus condiciones de vida. Mientras que dentro de los mismos centros urbanos con fuertes procesos de urbanización tuvieron un deterioro en sus condiciones de vida que por lo tanto elevaron sus índices de marginación (Navarro, *et al.*, 2002).

Los municipios más marginados se encuentran en las regiones de Tierra Caliente y en la Costa. Por otra parte, los municipios con mayor tasa de crecimiento poblacional se encuentran en la zona centro y

noroeste del Estado, los cuales son mayoritariamente urbanos y, nuevamente, con grados de marginación más bajos (Figura 2).

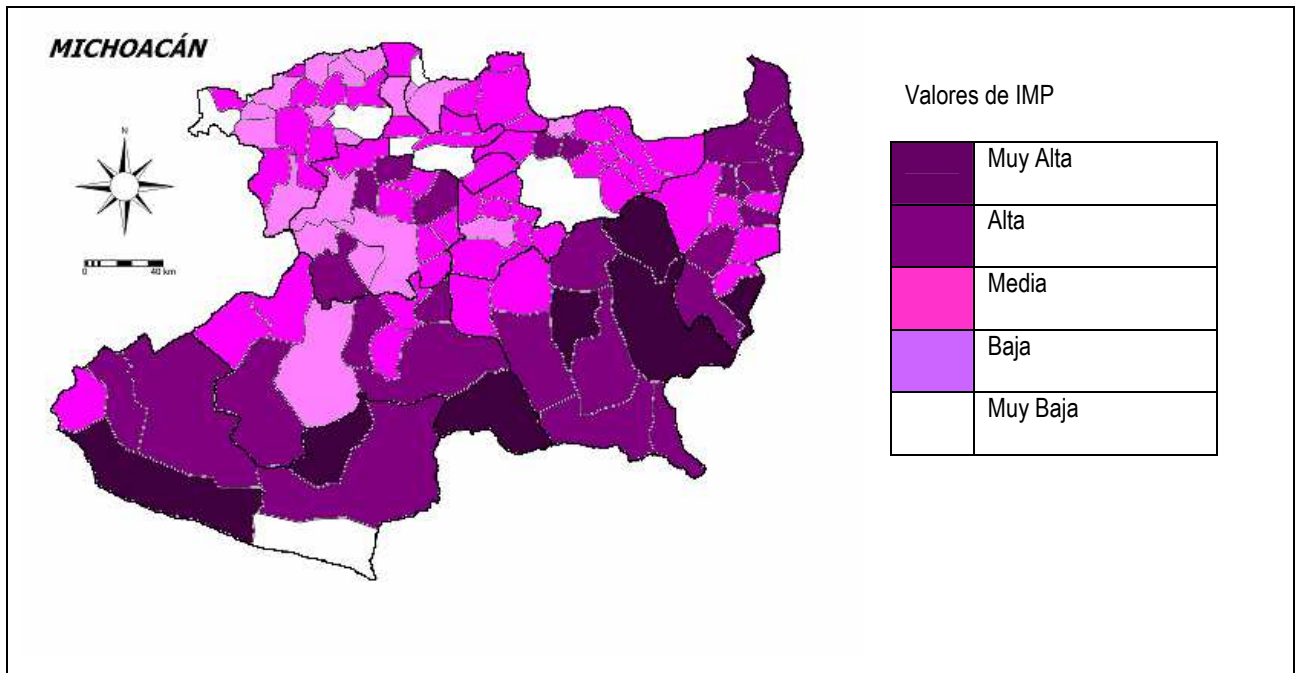


Figura 2. Mapa de municipios de Michoacán que muestra los valores del Índice de Marginación y Pobreza (IMP). Según Navarro *et al.*, (2002).

1.2.3. Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano elaborado por el Programa de las Naciones para el Desarrollo (PNUD) forma parte del Informe sobre Desarrollo Humano en México, en el cual se expuso la importancia de lo que este concepto significa y cual fue su medición para todos los municipios del país.

En este informe se define desarrollo humano como el proceso de incrementar las posibilidades de un individuo de tener una vida plena y creativa, es decir, una vida digna. Se considera que para la realización potencial del ser humano son necesarias tres capacidades fundamentales: la posibilidad de alcanzar una vida larga y saludable, la adquisición de conocimientos individual y la oportunidad de obtener los recursos necesarios para disfrutar de un nivel de vida decoroso.

En los resultados a escala nacional, considerando cada una de las 32 entidades federativas, Michoacán se ubica en la posición número 28, únicamente antes de los estados de Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

En cuanto al estado de Michoacán, los municipios del centro y noroeste, además de algunos del sureste son los que presentan mayor desarrollo humano, siendo Morelia el municipio que tiene valor más alto, mientras que Quiroga y Tiquicheo tienen los menores niveles (Figura 3).

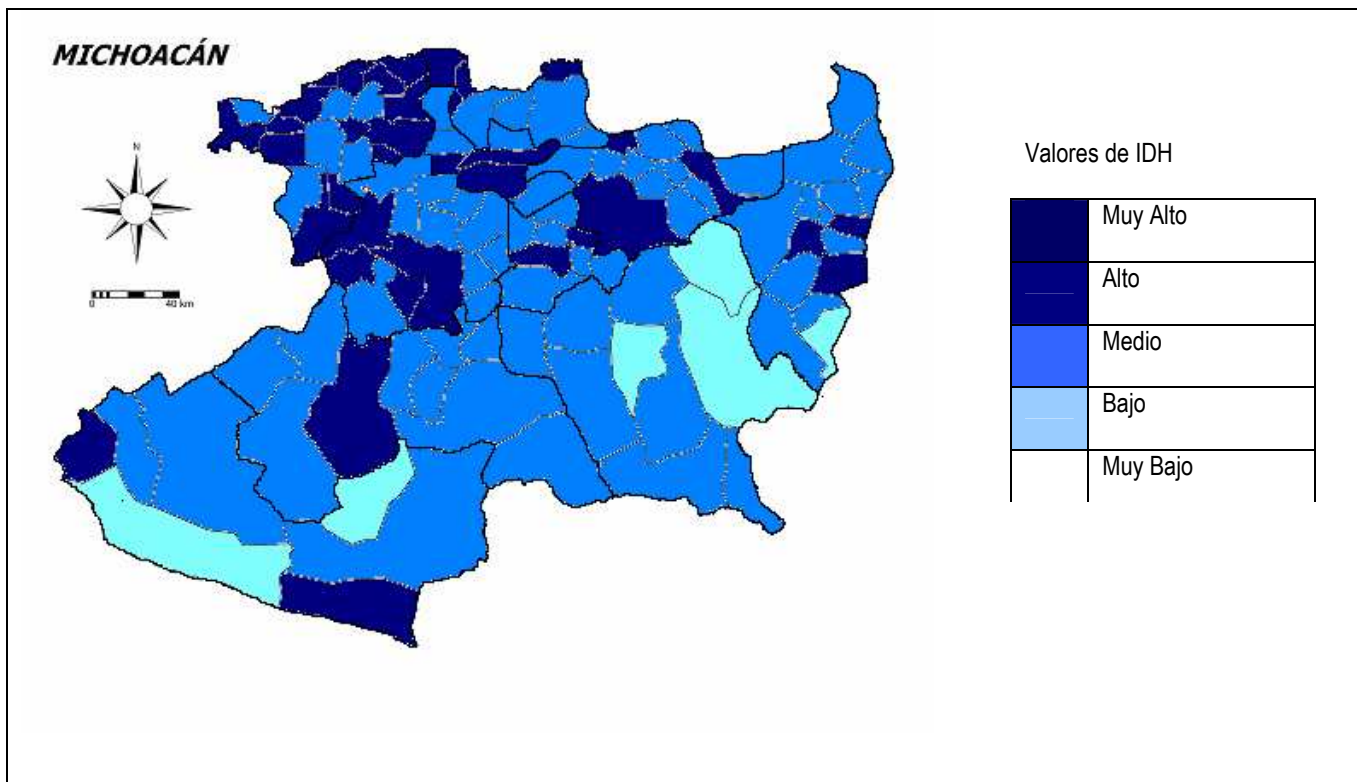


Figura 3. Mapa de municipios de Michoacán que muestra los valores del Índice de Desarrollo Humano (IDH). Según PNUD (2004).

1.2.4. Uso de leña

Masera *et al.* (2004) en colaboración con el Departamento Forestal de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) elaboraron un estudio en el cual se identificaron áreas prioritarias (“hot spots”) en el uso de leña, utilizando una metodología basada en la oferta y demanda de este recurso (WISDOM -Woodfuel Integrated Supply-Demand Overview Mapping-), a escala nacional y regional (municipal) para México.

En este estudio se parte de la hipótesis de que los sitios donde la extracción de leña es una causa importante de degradación forestal pueden ser identificados en una escala espacial. En este sentido, se hace mención de que alrededor del 60% de la madera extraída a escala mundial se utiliza como combustible, y la mayor proporción (80%) de este tipo de extracción es llevada a cabo por países en desarrollo (FAO, 2002).

A nivel nacional es muy alto el porcentaje de habitantes que utilizan leña como combustible, principalmente en el sector rural. Asimismo, esta demanda de leña se ve reflejada si se considera que aproximadamente uno de cada cuatro habitantes utilizan leña para cocinar (Masera, 1996).

Según Masera (1996b), el 75% de la demanda de madera en México es utilizada como leña, en comparación con otros usos como pulpa para papel, troncos, postes (con el restante 25% de demanda). Por lo tanto, el estudio elaborado por Masera *et al.* (2004) considera que es necesario entender las implicaciones, tanto ambientales como socioeconómicas, de los patrones de producción y consumo de

leña para poder implementar proyectos y políticas de manejo con aplicaciones más específicas y eficientes directamente en las áreas identificadas como prioritarias por el uso de leña.

Este análisis aplicado a nivel nacional confirma una alta heterogeneidad de situaciones relacionadas con el uso de leña, permitiendo la identificación de 262 municipios con prioridad alta de un total de 2,401 municipios del país.

Los municipios fueron enlistados en base al número de usuarios de leña, porcentaje de hogares que utiliza leña, la densidad y crecimiento de estos usuarios, la resiliencia en el consumo de leña y la presión sobre el uso de los recursos forestales.

Los resultados de este estudio identifican como áreas altamente prioritarias a nivel nacional (por número de municipios y % del área total del estado) los siguientes estados: Veracruz (60 municipios, 26.4% de la superficie estatal), Puebla (53 municipios, 19.1%), Hidalgo (14 municipios, 15.3%), Estado de México (10 municipios, 14.9% y Oaxaca (63 municipios, 9.3%).

Para el estado de Michoacán, solo el municipio de Nahuatzen se considera área de alta prioridad, y los municipios de Charapan, Chilchota, Ocampo, Paracho, Tangamandapio y Zitácuaro son considerados como áreas de media-alta prioridad por el uso de leña como combustible (Figura 4).

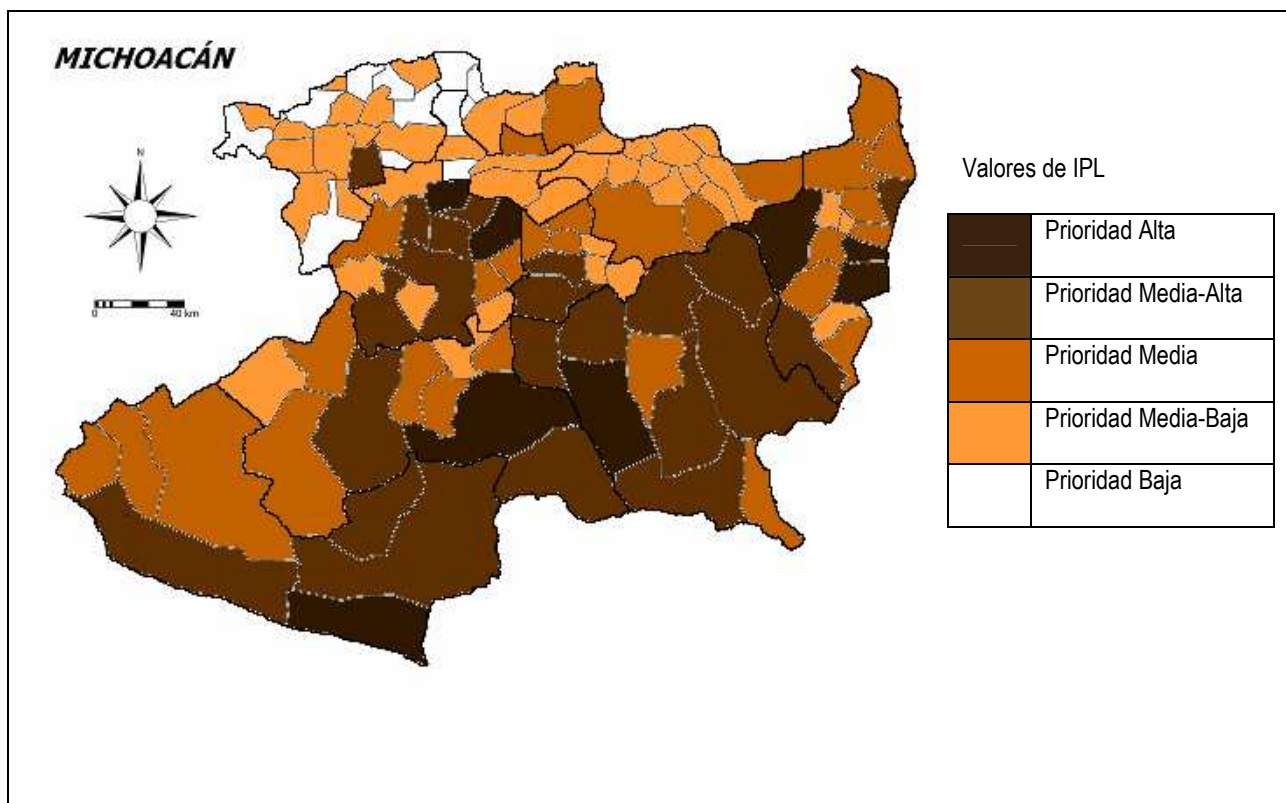


Figura 4. Mapa de los Municipios de Michoacán con valores del Índice de Prioridad por Leña (IPL). Según Masera et al., (2004).

1.2.5. Cambio del uso de suelo

Los estudios sobre cambio del uso del suelo son base para conocer tendencias de procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de biodiversidad en una región determinada (Kaimowitz, 1998).

Asimismo, este tipo de estudios son centro de atención en la investigación ambiental (Bocco *et al.*, 2000). La mayor parte de estos cambios se deben: (i) a la conversión de la cobertura del terreno, (ii) la degradación del terreno y (iii) la intensificación del uso del terreno.

Un estudio elaborado por Bocco *et al.* (2000), propone una metodología para estudiar los procesos de deforestación en el estado de Michoacán, considerando la dinámica del cambio del uso de suelo. Para la evaluación de ésta dinámica se hizo una medición de los cambios en la cobertura vegetal, sobre documentos generados mediante percepción remota (fotografías aéreas e imágenes satelitales).

Cabe aclarar que el término cobertura vegetal describe el tipo de vegetación sobre el territorio, mientras que el término uso de suelo se refiere al resultado de las actividades socioeconómicas que se desarrollan sobre una cobertura, lo que finalmente se deriva en una apropiación de los recursos naturales para la generación de bienes y servicios (Bocco *et al.*, 2000).

Este trabajo considera la zonificación municipal de los cambios de cobertura vegetal y de los cambios en el uso de suelo, en grados de deforestación, durante el período de los años setenta-noventa.

Los resultados obtenidos indicaron que en un lapso no mayor a 20 años se perdieron más de 500,000 ha de bosques y más de 300,000 ha de selvas. Estas cifras corresponden a una tasa de deforestación anual de 1.8% de bosques y de 1% de selvas, además de que un 20% de la superficie forestal sufrió un proceso de degradación (Bocco *et al.*, 2000).

En cuanto a los resultados a escala municipal, 58 de los 113 municipios del Estado presentaron una reducción de al menos 30% o más en bosques. Los municipios más afectados fueron: Coalcomán, Madero, Tiquicheo, Arteaga, Aquila y Contepec.

Por otra parte, 15 municipios sufrieron cambios superiores a 30% en selvas, dentro de los cuales estuvieron: Turicato, Carácuaro, Lázaro Cárdenas, Huetamo, La Huacana y Nocupétaro (Figura 5).

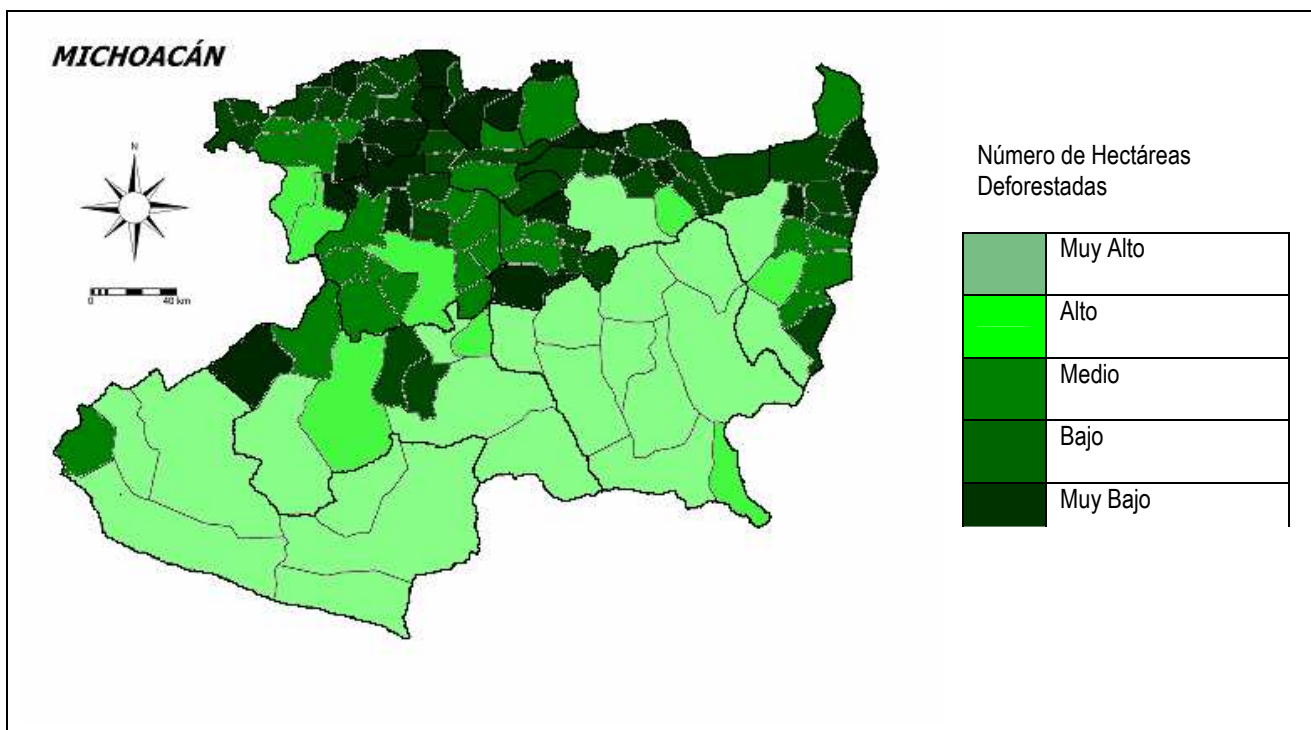


Figura 5. Mapa de municipios de Michoacán con valores de hectáreas deforestadas. Según Bocco *et al.*, (2000).

1.2.6. Migración

La migración es un fenómeno complejo que tiene cada vez mayor influencia en la vida económica, social y cultural del país. Es a la vez, una estrategia vislumbrada por un cada vez mayor número de hogares como opción viable para mejorar las condiciones de vida de sus integrantes.

En la actualidad, cada vez es la movilidad de personas que se desplazan a otros países en la búsqueda de mejores condiciones de vida. La migración entre México y Estados Unidos tiene una larga tradición histórica, que se debe principalmente a: (i) una demanda de mano de obra mexicana en los sectores agrícola, industrial y de servicios de Estados Unidos, (ii) el considerable diferencial salarial entre ambas economías, (iii) un intenso ritmo de crecimiento demográfico de población mexicana en edad laboral, y (iv) una insuficiente dinámica de la economía nacional. (CONAPO, 2000).

El gobierno mexicano, a través del Consejo Nacional de Población (CONAPO) ha desarrollado un trabajo que propone la identificación de las regiones donde la migración a Estados Unidos tiene una mayor relevancia, para lo cual estimó un Índice de Intensidad Migratoria a escala estatal y municipal, que considera la recepción de remesas u otras modalidades migratorias.

De acuerdo a los resultados de este trabajo los estados con mayor grado de intensidad migratoria son: Durango, Guanajuato, Michoacán, Nayarit y Zacatecas. Mientras los que tienen el menor grado de intensidad migratoria son: Campeche, Chiapas, Distrito Federal, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

A nivel municipal para el estado de Michoacán, los resultados indicaron que hay 26 municipios (de 113) con muy alto grado de intensidad migratoria, entre los cuales están: Copándaro, Churintizio, Ecuandureo, Jiménez, Morelos, Pajacuarán, Puruándiro, Queréndaro y Zináparo (Figura 6). Ningún

municipio se ubicó dentro del rango de muy baja intensidad migratoria, y los que tienen un índice bajo son únicamente ocho, entre los cuales están: Aguila, Contepec, Epitacio Huerta, Morelia, Ocampo y Tlalpujahua.

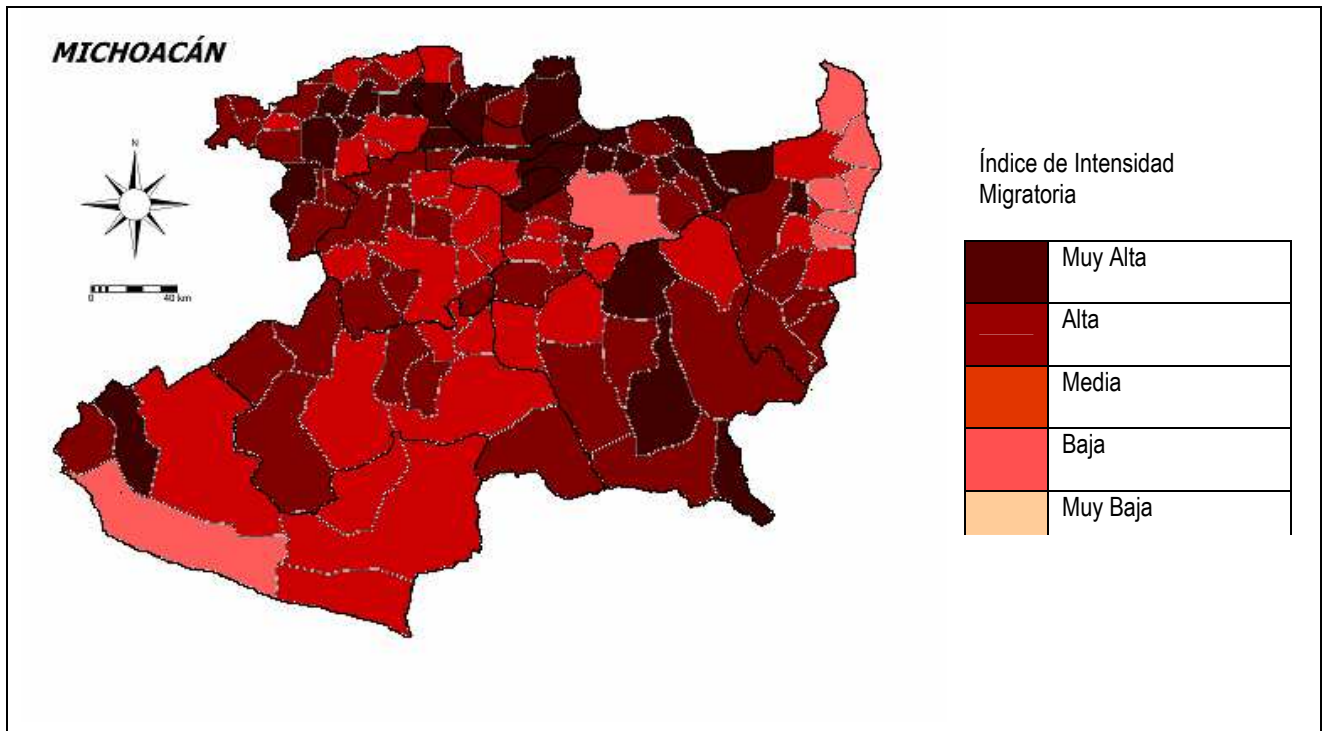


Figura 6. Mapa de municipios de Michoacán con valores del Índice de Intensidad Migratoria (IIM). Según CONAPO, (2000).

Los métodos generales para la medición de los índices, tasas y porcentajes que resultaron de los estudios arriba descritos se detallarán en el Capítulo 2 del presente trabajo.

1.3. Escenario Eco-geográfico

Michoacán, en el marco biogeográfico de la República Mexicana ocupa el quinto lugar en importancia desde el punto de vista de su biodiversidad, después de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. El término biodiversidad hace referencia a la enorme diversidad de plantas, animales y microorganismos existentes, que incluyen también las diferencias genéticas dentro de cada especie, así como la variedad de ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos formados por ellos.

Debido a su ubicación geográfica y a un relieve accidentado, el estado de Michoacán se conforma de elevaciones y depresiones, así como de una importante red fluvial que incluye las cuencas de los Ríos Lerma y Balsas, dando como resultado una región con una gran variedad de climas y por lo tanto una gran variedad de tipos de vegetación y de ecosistemas.

En cuanto a su relieve, la composición geológica de Michoacán se puede separar en 3 tipos: i) la Sierra Madre del Sur, (ii) las costas del Pacífico, y (iii) el Cinturón Volcánico Transmexicano.

De conformidad con la Carta Geológica de Michoacán elaborada por Garduño y colaboradores (1999), el estado puede dividirse en los dominios morfoestructurales que se muestran en el siguiente cuadro (Cuadro 2):

Cuadro 2. Dominios morfoestructurales del Estado de Michoacán. Según SUMA, CONABIO, UMSNH.

Dominio	Principales formaciones
Sierra Madre del Sur	Costas del Pacífico, Sierra de Coalcomán y Sierra de Tumbiscatio
Depresión del Balsas	Depresión de Tepalcatepec
Tierra Caliente	Falla de Tzitzio
Complejo Volcánico Inferior	Sierra de Mil Cumbres, Falla de Morelia-Acambay
Cinturón Volcánico Mexicano	Meseta Purépecha, Volcán de Tancítaro, Caldera de Los Azufres y Depresión de Cotija
Cuencas Lacustres del Altiplano	Depresión de Chapala, Falla de Pajacuarán, Depresiones de Zacapu, Cuitzeo y Patzcuaro-Zirahuén

Fuente: SUMA, CONABIO, UMSNH.

Estos tipos de relieve son los que han moldeado los escenarios naturales del Estado. La gran variación altitudinal que va desde el nivel del mar (en la costa michoacana) hasta los 3,840 msnm (en el Volcán de Tancítaro), así como las fuentes de humedad (Océano Pacífico, Chapala, Cuitzeo, Infiernillo y Pátzcuaro) dan lugar a los siguientes tipos de clima presentes en el Estado de Michoacán (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tipos de clima (según la clasificación de Köppen) y su distribución en Michoacán. Según SUMA, CONABIO, UMSNH.

Tipo	Clima	Región
Aw	Tropical lluvioso con lluvias en verano	Suroeste
BS	Seco estepario	Depresión de Tepalcatepec
Cw	Templado con lluvias en verano	Norte
Cf	Templado con lluvias todo el año	Partes altas del Cinturón Volcánico Mexicano

Fuente: SUMA, CONABIO, UMSNH.

En cuanto a los tipos de suelo y debido a las características topográficas de Michoacán, se encuentran presentes 14 de las 18 unidades de suelo reportados para el país, de los cuales los más importantes (por tamaño de superficie) son: leptosol, regosol, luvisol, acrisol, andosol, vertison y feozem.

Respecto a los cuerpos de agua presentes en el Estado, en primer lugar están los llamados lagos tectónicos: Cuitzeo, Ciénega de Zacapu y Chapala, los cuales forman parte de la cuenca del Río Balsas.

Por otro lado están los llamados lagos volcano tectónicos: Pátzcuaro y Zirahuén; así como los lagos cratéricos: la Alberca de Zacapu, y la Alberca de Tacámbaro. Finalmente, la ya mencionada red fluvial formada por los Ríos Lerma y Balsas.

Para conocer la diversidad ecológica de una región, es necesario revisar los principales hábitats o paisajes naturales (Toledo, 1997). En este sentido, este autor ha propuesto una división del territorio en unidades significativas desde el punto de vista ecológico, que sean válidas para incluir organismos, factores físicos, químicos y geológicos que forman parte de la naturaleza del país y a su vez del estado de Michoacán.

Considerando la vegetación y el clima se pueden definir grandes unidades ambientales a las que Toledo denomina *zonas ecológicas* y que en cierto sentido son equivalentes a los conceptos de bioma o paisaje natural.

Cada zona ecológica constituye un escenario donde ocurren procesos de apropiación de la naturaleza (Toledo, 1997). Así, cada zona ecológica ofrece un conjunto particular de recursos bióticos y abióticos, pero también determina el tipo de cultivo agrícola que puede ser implantado.

Estas zonas ecológicas se describen a continuación:

Zona Ecológica Tropical Húmeda

Está constituida por las porciones de mayor pluviosidad y temperatura del país. Esta zona está cubierta en su mayor parte por selvas tropicales. La temperatura media anual es superior a 22°C y la precipitación es de 2,000 a 3,000mm anual.

Los tipos de vegetación característicos son las selvas altas y medianas. En el estado de Michoacán esta zona ecológica es representada por comunidades de selvas altas-medianas subcaducifolias, o de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (2003) por bosque tropical subcaducifolio.

Estos tipos de vegetación son comunidades arbóreas generalmente densas con árboles que miden entre 15 y 30 metros de altura y gran parte de sus árboles pierden sus hojas en la temporada seca del año.

Las especies de árboles más comunes de las selvas altas-medianas subcaducifolias son: parota (*Enterolobium cyclocarpum*), mojo (*Brosimum alicastrum*), culebro (*Astronium graveolens*), ceiba (*Ceiba pentandra*), palo mulato (*Bursera simaruba*), cobano (*Swietenia humilis*), chicozapote (*Manilkara zapota*), cedro rojo (*Cedrela odorata*) y chicle (*Bumelia persimilis*).

Esta comunidad tiene la mayoría de los árboles llamados "maderas finas"; también especies de valor ornamental y con uso de forrajes para ganado así como comestibles para el hombre. Los principales cultivos agrícolas de esta zona son los pastizales, maíz, cítricos, azúcar, cacao, plátano, arroz y café.

En esta zona ecológica se encuentran también otros tipos de vegetación como los palmares, que son comunidades vegetales dominadas por palmas que alcanzan alturas de hasta 30 metros y que se encuentran mezcladas con individuos propios de la selva subcaducifolia. Sus hojas y tallos son muy utilizados en la construcción de enramadas y otras construcciones rústicas.

Zona Ecológica Tropical Subhúmeda

Esta zona se caracteriza por un clima cálido similar a la zona tropical húmeda, pero con un período de secas de entre cinco y nueve meses del año. Los tipos de vegetación que presenta esta zona son la selva baja caducifolia y las selvas bajas espinosas.

Las selvas bajas caducifolias o bosques tropicales caducifolios según la clasificación de Rzedowski (2003), son comunidades formadas por árboles de 5 a 15 metros con apariencia densa más o menos abierta. La mayoría de sus especies pierden hojas durante la época de sequía.

Algunas especies arbóreas características de la selva baja caducifolia son: copales (*Bursera spp.*), cuachalalate (*Amphytergium astringens*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*), iguanero (*Caesalpinia eriostachys*), cazahuate (*Ipomea murucoides*), guaje (*Leucaena leucocephala*) y nopal (*Opuntia spp.*).

En esta comunidad vegetal es común la práctica agrícola y la ganadería extensiva, así como la extracción de madera. Los principales cultivos agrícolas de esta zona son pastizales, maíz, frijol, jitomate, sorgo, oleaginosas, cítricos, trigo y café.

En cuanto a las selvas bajas espinosas o bosques espinosos, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (2003), estos son de apariencia similar al bosque tropical caducifolio sólo que con árboles de menor estatura (de 4 a 7 metros).

Abundan especies espinosas y principalmente leguminosas: palo de Brasil (*Haematoxylon brasiletto*), mezquite (*Prosopis laevigata*), palo verde (*Cercidium praecox*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), huizache (*Mimosa arenosa*) y cuachalalate (*Amphytergium glaucum*).

Zona Ecológica Templada Húmeda

Las zonas templadas en general están representadas por porciones de montañas distribuidas entre los 1 000 y 4 000 msnm.

El tipo de vegetación de la zona templada húmeda más característico es el bosque mesófilo de montaña. Esta comunidad vegetal contiene la mayor riqueza florística del Estado. Se caracteriza por tener dos o más especies codominantes y un buen número de plantas epífitas. Se ubican en profundas barrancas que las protege del sol y del viento, lo cual permite retener su humedad característica.

Alguno ejemplos de las especies que se encuentran en este tipo de vegetación son: moralillo (*Carpinus caroliniana*), sirimo (*Tila mexicana*), jaboncillo (*Clethra mexicana*), trompillo (*Ternstroemia lineata spp.*), palo blanco (*Cleyera integrifolia*) y trueno (*Zinowiewia concinna*).

La madera de varias especies de esta zona ecológica se utiliza para la fabricación de artesanías. Los principales cultivos agrícolas de esta zona son maíz, pastizales, plátano y café.

Zona Ecológica Templada Subhúmeda

Esta zona cubre la mayor parte de las áreas montañosas de México. Los tipos de vegetación que prevalecen son el bosque de pino, el bosque de oyamel y el bosque de encino. Los bosques de pino están formados por árboles que alcanzan alturas entre 20 y 25 metros.

Las especies de pinos más comunes en Michoacán son: *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. leiophylla*, *P. teocote* y *P. devoniana*. También se encuentran árboles de otros géneros como el madroño (*Arbutus*) y en asociaciones con diferentes especies de encinos (*Quercus spp.*).

Los bosques de oyamel se caracterizan por el dominio de la especie *Abies religiosa*, con altura de 40 metros o más. La belleza de los bosques de pino y de oyamel tiene un aprovechamiento recreativo, además de su importancia económica en la industria de la madera y el papel. Los bosques de encino conforman comunidades densas o más o menos abiertas, alcanzando alturas de 5 a 30 metros.

Las principales especies de encinos presente en Michoacán son: *Quercus rugosa*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. candicans* y *Q. magnoliifolia*. Estas comunidades forman asociaciones con el género *Pinus* y *Abies religiosa*. Los encinos se utilizan como leña, carbón, postes, en muebles, artesanías, papel y como forraje para ganado porcino. Los principales cultivos agrícolas de esta zona son trigo, maíz, avena, papa, frijol y cebada.

Zona Ecológica Desértica y Semidesértica

Comprenden la más extensa zona ecológica del país, con una superficie equivalente a casi la mitad de su territorio. Se caracteriza por la escasez de precipitación anual. La zona árida se define por una precipitación anual de 400 mm o menos y de ocho a 12 meses secos. La zona semiárida se identifica por una precipitación anual entre 400 y 700 mm y de seis a ocho meses secos.

Los tipos de vegetación que encontramos en esta zona ecológica son pastizales y matorral xerófilo.

De acuerdo con Rzedowski (2003) el tipo de matorral prevaleciente en el estado de Michoacán es el matorral subtropical, el cual se conforma de árboles entre 5 y 10 metros de altura, en su mayoría caducifolios.

Los árboles característicos de esta comunidad vegetal son: copal (*Bursera spp.*), parotilla (*Albizia plurijuga*), cazahuate (*Ipomea murucoides*) huizache (*Acacia farnesiana*), pochote (*Ceiba aesculifolia*) y capulín blanco (*Ehretia latifolia*).

Los pastizales son comunidades constituidas por gramíneas y zacates de baja estatura que se localizan en pequeñas extensiones ya que corresponden en gran parte a asociaciones secundarias.

Los principales géneros representativos de esta comunidad son: *Bouteloua*, *Asistida*, *Muhlenbergia* y *Digitaria*.

En esta zona ecológica es común encontrar pastoreo de ganado bovino, caprino y equino, extracción de especies para leña y fabricación de artesanías, así como para su uso para cercas vivas. Los principales cultivos agrícolas de esta zona son cebada, sorgo, maíz, trigo, cítricos, frijol, azúcar y soya.

Zona Ecológica Alpina

En la zona fría los bosques desaparecen en las partes más elevadas de las montañas, dando lugar a una vegetación herbácea. Esta zona se encuentra encima del límite de la vegetación arbórea a altitudes mayores a 4 000 msnm.

La vegetación de esta zona se compone por zacatonales, que se conforman de pastos altos y de gramíneas de especies como: *Aegopogon cenchroides*, *Bromas exaltatus*, *Festuca amplissima*, *Muhlenbergia macroura* y *Poa annua*.

Por sus características especiales deben añadirse dos unidades más: las zonas de aguas continentales (ríos, lagos y pantanos) y la franja costera, con la vegetación acuática y subacuática característica de estas zonas.

Estas comunidades vegetales están asociadas a la presencia de cuerpos de agua y se encuentran en muchas regiones del territorio del estado de Michoacán. Los tipos más representativos son los tulares y carrizales al norte del Estado, en los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo; los bosques de galería, a lo largo de las corrientes de agua, conformado principalmente por ahuehuate (*Taxodium mucronatum*), sauce (*Salix bonplandiana*) y fresno (*Fraxinus undei*); los manglares y la vegetación de las dunas costeras.

Con esta división del territorio en zonas ecológicas podemos identificar los tipos de vegetación y clima de cada una de ellas, así como su distribución tanto en México como en Michoacán (Cuadro 4).

Cuadro 4. Tipos de Vegetación de las Zonas Ecológicas y su distribución y superficie en México y en el Estado de Michoacán

ZONA ECOLÓGICA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIE			
		México (Estados)	Hectáreas	Michoacán (Regiones)	Hectáreas
Tropical húmeda	Selvas altas-medianas perennifolias y subperennifolias.	San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo, Campeche, Quintana Roo, Oaxaca, Chiapas y Tabasco.	9,951,600		-
	Selvas altas-medianas subcaducifolias	Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz y Tamaulipas.	20,813,100	Zonas cercanas al litoral y en cañadas de la vertiente pacífica de la Sierra Madre del Sur y con algunos manchones en la depresión del Balsas.	1,728,600
Tropical subhúmeda	Selvas bajas caducifolias	Sonora, Chihuahua, Baja California Sur, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí.		Zona caliente formada por la depresión del Balsas en el centro del Estado y en las partes bajas de la Sierra Madre del Sur. También relictos en reducidas zonas semi-secas y templadas del norte del Estado.	
		Selvas bajas espinosas	Manchones entre diversos tipos de vegetación como selva baja caducifolia, matorral y pastizal en toda la República Mexicana.	2,922,600	Partes bajas de la zona caliente de la depresión del Balsas y en el valle del río Tepalcatepec y cerca de la costa en la Sierra Madre del Sur colindando con Colima.
Templada Húmeda	Bosques mesófilos de montaña	Pequeños manchones en forma discontinua en Tamaulipas, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Hidalgo y Puebla	1,734,400	Pequeños manchones (entre 1500 y 2600 msnm) principalmente a lo largo de las vertientes que miran al Pacífico en los sistemas montañosos del Estado.	8,600
Templada Subhúmeda	Bosques de Encinos	Toda la República excepto la península de Yucatán	10,085,900	Zonas montañosas del Estado, llegando hasta las serranías de menor altitud.	311,200
	Bosques de Pinos	Los estados con mayores extensiones de bosques, en orden de importancia, son Chihuahua, Michoacán, Durango y Oaxaca.	21,006,800	Zonas más altas del Estado, en la Sierra Madre del Sur y el Cinturón Volcánico Transmexicano.	1,232,100
Árida y semiárida	Matorrales	Estados del norte y centro de México.	52,864,600	En la porción norte del Estado, en las partes con relieve menos accidentado.	1,500
	Pastizales	Estados del norte y centro de México.	31,775,700	Al norte del Estado y en la zona costera.	700
Alpina	Zacatonales o pastizales de montaña	Montañas de mayor altura en Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Estado de México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz.	-	En la cima de los cerros más altos del Estado, como el volcán de Tancitaro.	-

Fuente: Toledo, 1997, INE, IG UNAM

Como se ha dicho con anterioridad, la gran diversidad de tipos de vegetación de las zonas ecológicas presentes en el Estado de Michoacán, dan lugar a una gran diversidad de especies de flora y fauna. Conforme a lo publicado por la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) para el año 2006, los número de especies presentes en Michoacán de los más importantes grupos biológicos son: 669 spp de hongos, 24 spp de gimnospermas, 4,420 spp de angiospermas, 88 spp de cactáceas, 282 spp de moluscos, 1,153 spp de insectos, 241 spp de arácnidos, 351 spp de peces, 40 spp de anfibios, 146 spp de reptiles, 539 spp de aves y 160 spp de mamíferos.

Además, Michoacán cuenta con 5 regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad: Sierra de Coalcomán, Tancítaro, Sierra Chincua, Infiernillo y Cuitzeo (Cuadro 5). Éstas fueron establecidas por la CONABIO considerando la riqueza de especies, la presencia de especies endémicas y el nivel de integridad ecológica, así como las posibilidades de conservación en función de consideraciones sociales económicas y ecológicas.

Cuadro 5. Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en Michoacán. Según CONABIO.

Región	Superficie (Km ²)	Municipios
Sierra de Coalcomán	5,551	Aguililla, Aquila, Chinicuila, Coahuayana, Coalcomán y Tepalcatepec.
Tancítaro	543	Los Reyes, Nuevo Parangaricutiro, Peribán, Tancítaro y Uruapan.
Lago de Cuitzeo	378	Queréndaro, Santa Ana Maya y Zinapécuaro
Sierra de Chincua	4,130	Angangueo, Aporo, Contepec, Hidalgo, Irimbo, Juárez, Maravatío, Ocampo, Senguio, Susupuato, Tlalpujagua, Tuxpan, Zinapécuaro y Zitácuaro.
Infiernillo	2,475	Arteaga, Churumuco y La Huacana,

1.4. HIPÓTESIS

La problemática ambiental relacionada a la deforestación a cualquier escala (comunidad, municipio, estado, país, continente o planeta) conforman un sistema complejo (que requiere ser analizados desde una perspectiva interdisciplinaria), por lo que los seis enfoques que se utilizarán para evaluar el manejo de ecosistemas en Michoacán estarán relacionados entre sí en diferentes grados y formas.

Por lo tanto se obtendrán diferentes grados de relación entre la tipología rural, la deforestación, el uso de leña y estudios socioeconómicos que revelan grados de marginación y pobreza, migración y desarrollo humano, considerando trabajos previos que proporcionan datos de todos estos criterios para cada uno de los municipios del Estado.

1.5. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar las causas posibles de la deforestación en Michoacán a escala municipal, desde una perspectiva interdisciplinaria y multicriterial utilizando: (i) el índice de campesinidad-agroindustrialidad, (ii) el índice de prioridad por uso de leña, (iii) las tasas de deforestación y cambio de cobertura vegetal, (iv) el índice de marginación y pobreza, (v) el índice de desarrollo humano, y (vi) el índice de intensidad migratoria.

Objetivos particulares:

- Elaborar una base de datos con los resultados obtenidos de los seis estudios a escala municipal para el estado de Michoacán.
- Realizar un análisis comparativo que permita determinar la relación entre los diferentes estudios, en busca de alguna tendencia general e incidencia entre los diferentes criterios.
- Proporcionar información que sea de utilidad para proponer lineamientos generales que permitan incidir en políticas públicas encaminadas a lograr un mejor manejo de los ecosistemas que incluya beneficios sociales y económicos para la población rural del estado de Michoacán.

2. MÉTODOS

A continuación se explican los procedimientos para evaluar los índices, tasas y patrones de los cinco estudios que se realizaron con anterioridad, a escala municipal:

2.1. Índice agroindustrialidad-campesinidad (IAC)

En este estudio se hizo una identificación y clasificación de los productores rurales considerando el fenómeno de modernización rural.

De acuerdo a sus autores, esta investigación consistió en identificar, capturar, procesar y analizar la información contenida en el XI Censo General de Población y Vivienda (1990) y el VII Censo Agrícola-Ganadero (1991), elaborados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Para el cálculo del índice se tomaron en cuenta nueve atributos que son fundamentales para diferenciar los modos de apropiación (campesino o agroindustrial) de la naturaleza. Cada uno de estos parámetros posee un rango de situaciones con los que podrán medirse los modos de apropiación. Así, la metodología consiste básicamente en asignar valores a dichas variables, en un rango del 0 (arquetipo campesino) al 1 (arquetipo agroindustrial). Los nueve parámetros que se consideraron en este estudio fueron los siguientes (Cuadro 6):

Cuadro 6. Parámetros y variables utilizados en la construcción del índice de campesinidad-agroindustrialidad. Según Toledo et al., (2002).

Energía	Energía doméstica Energía productiva Energía transformadora
Escala	Tamaño del predio y disponibilidad de riego Tamaño del hato Nivel de intensificación ganadera
Autosuficiencia	Autosuficiencia alimentaria Autosuficiencia productiva Autoconsumo agropecuario y forestal Autosuficiencia genética Autosuficiencia financiera
Fuerza de Trabajo	Empleo de mano de obra
Diversidad	Diversidad ecogeográfica Diversidad productiva Diversidad biológica
Productividad del trabajo	Rendimiento por jornales invertidos
Productividad energética	Balance energético
Tipos de conocimiento	Asistencia técnica pagada
Cosmovisión	Población hablante de lengua indígena

Posteriormente a cada uno de estos nueve parámetros fueron evaluados por separado para determinar valores en un rango de 0 a 1, dando por resultado las siguientes cinco categorías (Cuadro 7):

Cuadro 7. Categorías que resultan del valor del IAC. Según Toledo et al., (2002).

IAC	Categoría
0	Campeño puro
.1 a .20	Campeño tradicional
.21 a .40	Campeño semitradicional
.41 a .60	Productor transicional
.61 a .80	Agroindustrial incipiente
.81 a .99	Productor agroindustrial
1	Agroindustrial puro

2.2. Índices de Marginación y Pobreza (IMP)

Los estudios que miden la marginación social a nivel estatal y municipal han sido publicados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO) a partir de metodologías avaladas por organismos internacionales. Las variables utilizadas para elaborar el índice de marginación comprenden los siguientes indicadores socioeconómicos: ingresos, educación, salud, vivienda y distribución de la población.

En función de la población total de cada municipio se obtuvieron los porcentajes de dicha población que caben dentro de las siguientes categorías: población analfabeta mayor a 15 años, población sin primaria terminada mayor a 15 años, ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, ocupantes en viviendas sin agua entubada, viviendas con algún nivel de hacinamiento, ocupantes en viviendas con piso de tierra, población en localidades de menos de 5,000 habitantes, población ocupada con ingreso de hasta dos salarios mínimos,

Los porcentajes de estos indicadores socioeconómicos son promediados, correlacionados y estratificados para dar por resultado el índice a escala municipal, el cual queda dividido en 5 grupos que indican los diferentes grados de marginación: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, según el intervalo que se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Estratificación del Índice de Marginación de conformidad con lo estimado por la CONAPO. Según CONAPO (2000)

Grado de marginación	Límites del intervalo	
	Inferior	Superior
Muy bajo	-2.446	-1.280
Bajo	-1.281	-0.696
Medio	-0.697	-0.112
Alto	-0.113	1.053
Muy Alto	1.054	3.389

2.3. Índice de Desarrollo Humano (IDH)

El Índice de Desarrollo Humano selecciona tres dimensiones para medir el desarrollo: longevidad (medida por la esperanza de vida al nacer), conocimientos (medidos por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta de matriculación combinada en educación primaria, secundaria y terciaria) y acceso a recursos (medido por el PIB per cápita). Las principales fuentes de información utilizadas en el Informe sobre Desarrollo Humano México 2004, fueron: Banco de

México (Banxico), el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Instituto Nacional para la Educación de Adultos (INEA), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Instituto de Estadística de la UNESCO y el Banco Mundial.

Para calcular el IDH, primero se creó un índice para cada una de los tres aspectos (esperanza de vida, educación y PIB), para lo cual se seleccionaron valores de referencia mínimos y máximos con los cuales se comparan los logros de cada municipio. El desempeño en cada aspecto se expresa como un valor entre 1 y 0, y se aplica la siguiente fórmula general:

$$\text{Índice} = \frac{\text{valor efectivo} - \text{valor mínimo}}{\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}}$$

Los valores máximos y mínimos establecidos por el PNUD son los siguientes (Cuadro 9):

Cuadro 9. Valores establecidos por PNUD para el cálculo del Índice de Desarrollo Humano. Según PNUD.

Indicador	Valor máximo	Valor mínimo
Esperanza de vida al nacer (años)	85	25
Tasa de alfabetización (%)	100	0
Tasa bruta de matriculación combinada (%)	100	0
PIB per cápita (dólares)	40,000	100

Después de obtener el índice de cada dimensión, se calculó el IDH como promedio simple de los índices de los componentes.

El índice quedó dividido en cinco grupos que indican los diferentes grados de desarrollo: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, según el intervalo que se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Estratificación del Índice de Desarrollo Humano. Según PNUD.

Grado de desarrollo humano	Límites del intervalo	
	Inferior	Superior
Muy bajo	0.35	0.55
Bajo	0.55	0.65
Medio	0.65	0.75
Alto	0.75	0.85
Muy Alto	0.85	0.95

2.4. Patrones de uso de leña (PUL)

Para este estudio se utilizó como metodología WISDOM (Woodfuel Integrated Supply-Demand Overview Mapping) para identificar áreas prioritarias (“hot spots”) de uso de leña en México. Esta herramienta se basa en patrones de consumo, producción e impacto ambiental.

Para la formulación de un índice que identifique las áreas prioritarias de uso de leña (Índice de Prioridad), WISDOM se basa en bases de datos geo-referenciados SIG (Sistemas de Información Geográfica) e información aplicada a unidades espaciales mínimas (censos a nivel

municipal). Las variables a considerar para la formulación del índice fueron las siguientes (Cuadro 11):

Cuadro 11. Variables para calcular el Índice de Prioridad por Leña. Según UNAM y FAO

Variables para la identificación de áreas prioritarias de uso de leña:	
Número de usuarios	Número de usuarios que utilizan exclusivamente leña como combustible
Porcentaje de hogares	Porcentaje de hogares que utilizan exclusivamente leña como combustible
Densidad	Densidad y crecimiento de usuarios que utilizan exclusivamente leña como combustible
Resiliencia del consumo	Resistencia al cambio a otros tipos de combustible en términos de aspectos socio-culturales
Recursos forestales	Presión de los recursos forestales medida en toneladas por año.

Los pasos a seguir fueron, en primer lugar definir la unidad espacial mínima a analizar, que en este caso fue el municipio y se recopiló la información generada por los censos de 1990 y 2000 del INEGI. Posteriormente se desarrollaron los módulos de “demanda” y “oferta” de leña, para los cuales se revisaron los niveles de consumo, su distribución espacial, tipo de combustible y las fuentes de leña, cambio de uso de suelo y productividad, respectivamente.

En la formulación del Índice de Prioridad, a cada una de las variables del Cuadro 10 se les asignó un número del 1 al 5 de acuerdo a su grado de prioridad: prioridad baja = 1; prioridad alta = 5. Finalmente se integró la información obtenida de ambos módulos para agrupar a los municipios en las siguientes categorías (Cuadro 12):

Cuadro 12. Categorías del grado de Prioridad por Uso de Leña. Según UNAM y FAO

Categorías	Índice de Prioridad	Grado de Prioridad
Grupo 1	> 0.5	Alta
Grupo 2	0.3 – 0.4	Media-alta
Grupo 3	0.2 – 0.3	Media
Grupo 4	0.1 – 0.28	Media-baja
Grupo 5	< 1	Baja

2.5. Deforestación y cambio del uso del suelo (TD)

En este trabajo se cuantificó el cambio de cobertura y uso de suelo para el estado de Michoacán durante el período de 1975 a 1993. En primer lugar se hizo una interpretación cartográfica y digital del cambio de uso de suelo para dicho período. Después se hizo la sobreposición cartográfica para poder calcular la diferencia en las coberturas de la década de los 70 con la década de los 90 en el sistema de información geográfica (SIG) tanto por cobertura como por municipios, con lo cual se obtuvo el cambio de cobertura en hectáreas.

El cálculo de las tasas de deforestación de bosques y selvas por municipio se hizo mediante un modelo exponencial discreto que se describe a continuación:

$$N = (1+r)^t N_0$$

Donde:

N_0 = Superficie forestal en el tiempo 1

N = Superficie forestal en el tiempo 2

r = Tasa de deforestación anual
t = diferencia del tiempo en años

De dicha ecuación se despeja "r", y se multiplica por 100 para obtener una tasa de deforestación en porcentaje:

$$r = 1 - (N/No)^{1/t} (100)$$

Para complementar la información que existe en materia de deforestación y cambio de uso de suelo para el estado de Michoacán, se utilizará información obtenida del mapa de cambio de uso de suelo (1993-2000) del Inventario Forestal Nacional de México 2000 y de los mapas de cambio de uso de suelo y de vegetación de 1993 del INEGI. Con esta información fue posible determinar una aproximación del número de hectáreas deforestadas y reforestadas por municipio del Estado de Michoacán, considerando los cambios entre los siguientes tipos de coberturas: (i) agropecuario, (ii) bosque y/o selva con vegetación primaria, (iii) bosque y/o selva con vegetación secundaria, (iv) matorral con vegetación primaria, (v) matorral con vegetación secundaria y (vi) otros.

El número de hectáreas deforestadas obtenidas con esta metodología, se subdividieron en las siguientes categorías (Cuadro 13):

Cuadro 13. Categorías por número de hectáreas deforestadas

Categorías	Límites del intervalo	
	Inferior	Superior
Muy bajo	-3,000	0
Bajo	0	2,000
Medio	2,000	5,000
Alto	5,000	10,000
Muy Alto	10,000	50,000

2.6. Índices de intensidad migratoria

Para estimar el grado de intensidad migratoria la unidad de análisis utilizada fueron las unidades domésticas, es decir, los hogares. La principal fuente de información fue el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000 del INEGI. El índice se construyó a partir de los siguientes indicadores: (i) hogares que reciben remesas, (ii) hogares con emigrantes en Estados Unidos (de 1995 a 2000) y (iii) hogares con emigrantes de retorno.

Con estos datos se identificó el número de hogares que entran en dichos supuestos, y después de análisis de correlación y ponderación se obtuvo un índice de intensidad migratoria, que quedó dividido en seis categorías con los siguientes grados de intensidad (Cuadro 14):

Cuadro 14. Grados de Intensidad Migratoria. Según CONAPO

GRADO	RANGO
Nulo	-0.879 a -0.879
Muy Bajo	-0.878 a -0.588
Bajo	-0.587 a -0.006
Medio	-0.005 a 0.721
Alto	0.722 a 1.885
Muy Alto	1.886 a 6.395

2.7. Procedimiento general para una evaluación multicriterial

Para facilitar el manejo de la ubicación geográfica de los municipios de Michoacán, se emplea la división regional del estado en 10 coordinaciones, propuesta por el Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán: Bajío, Zacapu, Ciénega de Chapala, Centro, Meseta Purépecha, Pátzcuaro-Zirahuén, Oriente, Valle de Apatzingán, Tierra Caliente y Costa. La ubicación de estas diez regiones, así como los municipios que forman parte de cada una de ellas y las características geográficas de cada uno se describen con detalle en el Apéndice al final del presente trabajo.

El procedimiento consistió de los siguientes pasos:

1. Recopilación de los datos que reflejaron los resultados de los seis estudios mencionados con un nivel de desagregación a escala municipal: (i) índices de agroindustrialidad-campesinidad, (ii) índices de marginación y pobreza, (iii) índices de desarrollo humano, (iv) índices de prioridad por uso de leña, (v) tasas de deforestación y cambio de uso de suelo y (vi) índices de intensidad migratoria.
2. Elaboración de gráficas, matrices de dispersión y mapas que reflejen la relación de los índices y tasas para todos los municipios del Estado.
3. El análisis estadístico consistió en un análisis de correlación múltiple, el cálculo de coeficientes de correlación, así como la elaboración de árboles de clasificación.

El análisis de correlación múltiple mide la intensidad de la asociación entre las variables; el coeficiente de correlación puede tomar valores entre -1.00 y 1.00. Los valores de -1.00 ó 1.00 indican una correlación fuerte y perfecta entre sí y los valores cercanos a 0.0 indican una correlación débil. Asimismo los valores negativos indican una relación inversa mientras que los valores positivos indican una relación directa.

Los árboles de clasificación son una herramienta estadística que aporta una alternativa a los modelos de regresión. Concretamente dividen los datos en busca de características homogéneas, lo cual da por resultado árboles con una jerarquía de utilidad para la clasificación de variables.

4. Interpretación de las gráficas, matrices, índices de correlación y árboles de clasificación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se recopilaron los siguientes valores numéricos para los 113 municipios del estado de Michoacán: Índice de Agroindustrialidad-Campesinidad (IAC), Índice de Prioridad por Leña (IPL), Número de Hectáreas Deforestadas (HD), Tasa de Deforestación (TD), Índice de Marginación y Pobreza (IMP), Índice de Intensidad Migratoria (IIM) e Índice de Desarrollo Humano (IDH), (Cuadro 13).

Cuadro 15. Valores del Índice de Campesinidad-Agroindustrialidad (IAC), Índice de Prioridad por el Uso de Leña (IPL), Número de Hectáreas Deforestadas (HD), Tasa de Deforestación (TD), Índice de Marginación y Pobreza (IMP), Índice de Intensidad Migratoria (IIM) e Índice de Desarrollo Humano (IDH) para los municipios del estado de Michoacán.

COORD	MUN	IAC	IPL	HD	TD	IMP	IIM	IDH
BAJIO	Numarán	0.496	0.190	-96	0.056	-0.537	0.091	0.752
	La Piedad	0.447	0.197	596	0.086	-1.394	1.112	0.800
	Zináparo	0.39	0.182	-820	0.023	-0.696	3.050	0.773
	Penjamillo	0.419	0.242	-600	0.069	-0.259	2.415	0.742
	Angamacutiro	0.482	0.231	-1488		-0.304	1.456	0.740
	José Sixto Verduzco	0.480	0.231	-1368		-0.593	2.039	0.757
	Puruándiro	0.421	0.349	3552	0.028	-0.539	2.704	0.746
	Morelos	0.361	0.272	-1772	0.060	-0.154	4.472	0.738
CHAPALA	Briseñas	0.62	0.258	-296		-0.666	0.829	0.764
	Vista Hermosa	0.591	0.181	-632		-0.872	0.389	0.766
	Tanhuato	0.520	0.190	76		-0.843	1.188	0.773
	Yurécuaro	0.536	0.207	132		-0.981	0.391	0.766
	Cojumatlán	0.452	0.243	1248		-0.580	1.821	0.740
	Venustiano Carranza	0.491	0.199	1024	0.056	-0.811	1.884	0.764
	Pajacuarán	0.536	0.242	1140	0.056	-0.539	2.762	0.744
	Ixtlán	0.544	0.201	576		-0.450	2.646	0.735
	Ecuandureo	0.468	0.180	48	0.104	-0.613	3.059	0.756
	Marcos Castellanos	0.480	0.173	40	0.070	-1.327	1.410	0.806
	Sahuayo	0.503	0.236	2524	0.056	-1.181	0.644	0.779
	Jiquilpan	0.457	0.240	3912	0.029	-1.156	1.039	0.792
	Villamar	0.435	0.259	2332	0.056	-0.294	1.904	0.74
	Chavinda	0.622	0.203	2796		-0.810	2.401	0.760
	Zamora	0.553	0.218	-196	0.082	-1.263	0.298	0.792
	Tangamandapio	0.323	0.423	-1796	0.025	-0.165	0.714	0.706
	Jacona	0.602	0.199	-360	0.056	-1.097	0.442	0.764
	Cotija	0.448	0.237	6656		-0.681	2.297	0.745
	Tingüindín	0.421	0.242	-72		-0.688	1.307	0.763
	Tocumbo	0.517	0.179	7304	0.057	-0.879	0.955	0.770
ZACAPU	Churintzio	0.390	0.170	-2076	0.128	-0.777	3.030	0.778
	Tlazazalca	0.401	0.210	1836	0.164	-0.396	1.910	0.741
	Panindícuaro	0.405	0.302	3552	0.092	-0.256	1.538	0.744
	Purépero	0.449	0.171	1080	0.050	-1.252	1.208	0.789
	Jiménez	0.443	0.213	1852	0.074	-0.511	2.752	0.767
	Zacapu	0.427	0.254	4792	0.028	-1.281	0.362	0.802
CENTRO	Coeneo	0.357	0.294	-20	0.049	-0.294	2.636	0.747
	Huandacareo	0.436	0.202	-736	0.030	-0.754	2.363	0.764

	Santa Ana Maya	0.453	0.222	28	0.020	-0.507	1.398	0.749
	Cuitzeo	0.395	0.279	-348	0.056	-0.577	2.035	0.740
	Huaniqueo	0.403	0.245	1860	0.027	-0.169	2.395	0.740
	Chucándiro	0.380	0.235	12	0.042	0.013	2.608	0.720
	Copándaro	0.437	0.252	-384	0.056	-0.062	2.644	0.721
	Álvaro Obregón	0.510	0.230	-236		-0.546	2.357	0.748
	Zinapécuaro	0.420	0.338	1380		-0.461	2.674	0.747
	Tarímbaro	0.447	0.258	480		-0.493	1.155	0.742
	Morelia	0.390	0.378	10172	0.026	-1.700	-0.040	0.836
	Charo	0.381	0.339	6808		-0.262	1.080	0.739
	Indaparapeo	0.426	0.265	540		-0.329	1.682	0.729
	Queréndaro	0.433	0.274	1252		-0.601	2.618	0.749
ORIENTE	Epitacio Huerta	0.383	0.314	2472	0.056	0.450	-0.149	0.694
	Maravatio	0.392	0.370	1400	0.064	-0.105	0.600	0.731
	Contepec	0.432	0.358	-396	0.135	0.271	-0.210	0.706
	Irimbo	0.414	0.248	-584	0.086	-0.047	2.882	0.731
	Senguio	0.379	0.357	1544	0.016	0.241	-0.098	0.73
	Tlalpujahuá	0.357	0.461	-640	0.022	0.191	-0.540	0.725
	Hidalgo	0.399	0.507	26432		-0.482	1.063	0.747
	Aporo	0.357	0.279	228	0.037	-0.005	0.713	0.735
	Angangueo	0.343	0.386	1668		-0.301	-0.133	0.752
	Tuxpan	0.413	0.337	4644	0.013	-0.301	0.455	0.751
	Ocampo	0.329	0.684	2536		0.211	-0.448	0.692
	Jungapeo	0.412	0.321	5356	0.049	-0.058	1.157	0.737
	Zitácuaro	0.378	0.614	2504	0.012	-0.533	0.068	0.755
	Juárez	0.494	0.281	4440	0.057	-0.122	1.778	0.741
	Tuzantla	0.415	0.466	20436	0.051	0.948	1.327	0.666
Susupuato	0.349	0.373	1204	0.071	1.170	1.342	0.645	
MESETA	Tangancicuaro	0.471	0.275	-364	0.015	-0.592	1.179	0.747
	Chilchota	0.306	0.564	428	0.001	0.014	0.042	0.714
	Los Reyes	0.435	0.361	2456	0.010	-0.788	0.894	0.764
	Charapan	0.296	0.463	-908	0.010	0.546	0.230	0.665
	Cherán	0.308	0.469	2492		-0.272	0.136	0.728
	Paracho	0.322	0.466	316	0.011	-0.340	1.455	0.738
	Nehuatzén	0.287	0.59	4928	0.017	0.341	0.312	0.683
	Peribán	0.539	0.247	2080	0.027	-0.876	0.650	0.763
	Uruapan	0.426	0.444	9368	0.016	-1.162	0.175	0.785
	Tingambato	0.349	0.345	2084	0.070	-0.382	0.155	0.743
	Nuevo Parangaricutiro	0.419	0.269	3008		-0.733	0.835	0.754
	Ziracuaretiro	0.423	0.340	3844	0.064	-0.166	0.137	0.732
	Tancítaro	0.409	0.473	3284	0.015	0.126	1.351	0.702
	Taretán	0.481	0.287	2268	0.063	-0.584	1.218	0.749
PATZ-ZIRA	Quiroga	0.310	0.342	-572		-0.398	0.963	0.747
	Erongaricuaro	0.349	0.358	2344		-0.158	1.635	0.738
	Tzintzuntzan	0.297	0.340	4200	0.011	-0.114	0.180	0.732
	Lagunillas	0.390	0.239	1824	0.051	-0.291	1.743	0.758
	Pátzcuaro	0.360	0.424	4656	0.017	-0.818	0.068	0.770
	Huiramba	0.358	0.262	400	0.022	-0.235	1.410	0.745
Salvador Escalante	0.368	0.481	-1220	0.056	-0.181	1.114	0.710	

	Acuitzio	0.363	0.296	732	0.028	-0.229	0.217	0.740
APATZINGAN	Tepalcatepec	0.548	0.216	-716		-0.535	1.205	0.744
	Buenavista	0.497	0.357	4944	0.085	-0.286	1.146	0.720
	Aguililla	0.473	0.342	12888		0.069	1.033	0.707
	Apatzingán	0.497	0.454	7796	0.034	-0.766	0.534	0.756
	Parácuaro	0.482	0.326	16	0.011	0.022	1.151	0.728
	Gabriel Zamora	0.518	0.286	10348	0.065	-0.341	0.247	0.728
	Nuevo Urecho	0.405	0.325	8372		0.358	0.339	0.713
	Múgica	0.529	0.358	1200	0.026	-0.492	0.770	0.737
	La Huacana	0.394	0.522	35092	0.016	0.536	0.531	0.695
	Churumuco	0.376	0.479	22280	0.011	1.182	1.183	0.655
T.CALIENTE	Ario	0.409	0.409	12468	0.012	-0.196	0.406	0.734
	Tacámbaro	0.419	0.451	10344	0.011	-0.240	0.720	0.732
	Madero	0.381	0.401	30916	0.035	0.669	1.952	0.682
	Tzitzio	0.363	0.428	25040		1.498	0.402	0.635
	Turicato	0.393	0.567	27376	0.115	1.040	0.978	0.661
	Nocupétaro	0.362	0.364	12344	0.044	1.256	0.991	0.64
	Carácuaro	0.384	0.411	21556	0.063	1.016	1.988	0.682
	Tiquicheo	0.389	0.440	33040	0.043	1.130	1.229	0.654
	Huetamo	0.432	0.434	32200	0.028	0.120	1.526	0.718
San Lucas	0.431	0.305	5260	0.056	0.295	1.920	0.715	
COSTA	Coahuayana	0.473	0.399	2368	0.012	-0.451	1.060	0.760
	Chinicuila	0.409	0.380	29568	0.019	0.814	2.544	0.688
	Coalcomán	0.424	0.302	49512	0.012	0.059	0.468	0.721
	Tumbiscatio	0.410	0.438	18192	0.02	1.096	0.555	0.638
	Aguila	0.347	0.470	47760	0.068	1.436	-0.249	0.647
	Arteaga	0.411	0.463	34116	0.021	0.378	0.557	0.701
	Lázaro Cárdenas	0.445	0.599	15960	0.026	-1.347	0.133	0.796

Al elaborar el análisis de correlación múltiple para estos datos se obtienen los siguientes índices de correlación entre los diferentes indicadores (Cuadro 14).

Cuadro 16. Índices de correlación.

IAC	IAC						
IPL	- 0.652	IPL					
HD	- 0.194	0.418	HD				
TD	0.297	- 0.315	- 0.149	TD			
IMP	- 0.572	0.522	0.496	- 0.415	IMP		
IIM	0.521	- 0.179	0.157	0.022	0.219	IIM	
IDH	0.578	- 0.537	-0.434	0.027	- 0.969	- 0.192	IDH

Los estudios previos a este trabajo fueron realizados en un período de tiempo que va del 2000 al 2004. Aunque el estudio de la Tipología Rural fue publicado en 2002, se basa en información

publicada por INEGI del Censo General de Población y Vivienda (1990) y el VII Censo Agrícola-Ganadero (1991), este último tipo de censo no se ha vuelto a realizar, lo cual hubiera generado información relevante para este trabajo.

Al graficar la totalidad de los valores de los siete indicadores del Cuadro 13, para los 113 municipios del Estado, se obtiene una matriz de dispersión ilustrativa (Figura 7).

En esta gráfica lo que más resalta es la alta correlación que existe entre el IMP y el IDH, lo cual sugiere cierta obviedad pues ambas están evaluando la calidad de vida de la sociedad, solamente que en sentido inverso. Aunque ambos indicadores toman en consideración variables socioeconómicas, éstas no son las mismas y sus cálculos fueron diferentes.

El IMP toma en cuenta el analfabetismo, servicios en viviendas, la distribución de la población y el ingreso, mientras que el IDH considera la educación, el ingreso y agrega la esperanza de vida al nacer, dejando fuera lo relacionado con la vivienda.

El IPL también muestra en la gráfica cierta tendencia lineal con otros tres indicadores: el IAC, el IMP y el IDH.

La relación visible entre el IPL y el IAC demuestra que en muchos municipios del estado de Michoacán con IPL alto tienen un IAC más cercano al campesino tradicional. Mientras que los municipios con IAC más agroindustriales tienen un valor menor en el IPL.

El mismo fenómeno ocurre con el IMP y el IDH, ya que los municipios con un IMP bajo y por lo tanto un IDH alto tienen un IPL más bajo que los municipios con IMP altos e IDH bajos.

Debido a que uno de los factores que considera el IAC es el tipo de energía que utilizan los productores rurales, el uso de leña tiene un peso en el cálculo del IAC por lo que también se puede apreciar una relación parecida entre el IAC con IMP y IDH, aunque en menor grado.

Los índices de correlación que se obtuvieron del análisis de correlación múltiple indican prácticamente lo mismo que se pudo apreciar en la matriz de dispersión. El índice de correlación más significativo es de -0.96, el cual relaciona la marginación y pobreza con el desarrollo humano en los municipios del Estado, lo cual como ya se expuso puede explicarse porque la marginación es lo opuesto al desarrollo. Lo interesante es que ambos indicadores fueron obtenidos de manera diferente, uno por la CONAPO y otro por PNUD, utilizando variables distintas.

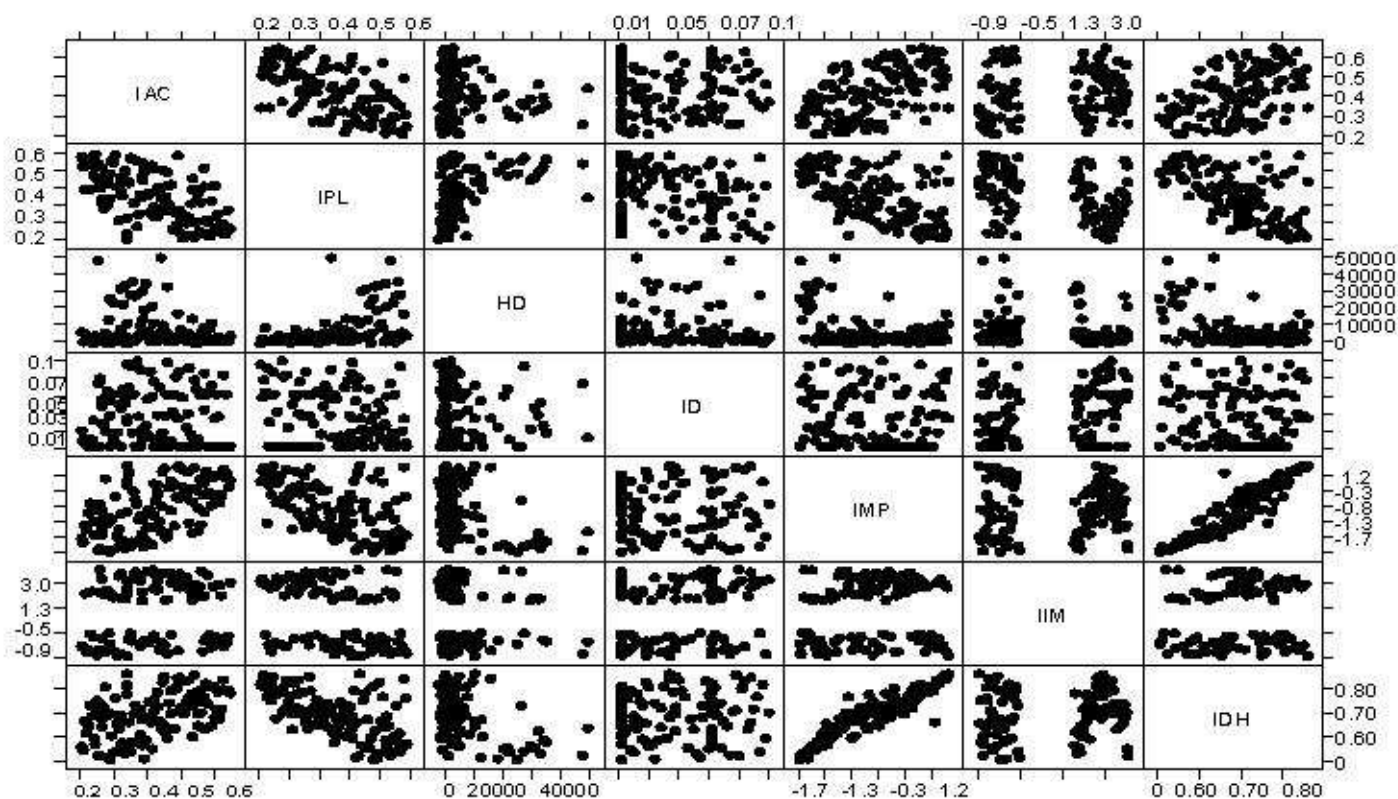


Figura 7. Gráfica de indicadores para los municipios de Michoacán

El grado de agroindustrialidad y campesinidad de los productores rurales muestra relaciones significativas (mayores a 0.5) con el uso de leña, la marginación y pobreza, la migración y el desarrollo humano. Lo anterior se analizará más adelante, de manera más específica.

La relación entre los municipios prioritarios por el uso de leña muestran un relación significativa (también mayor a 0.5) con la marginación y pobreza y consecuentemente con el desarrollo humano.

La relación entre el número de hectáreas deforestadas y el uso de leña, la marginación y pobreza y el índice de desarrollo humano resultan un poco menos significativas (entre 0.4 y 0.5).

La intensidad de la relación es mínima y prácticamente nula (entre 0.01 y 0.39) entre los siguientes indicadores: tipo de productor rural vs. número de hectáreas deforestadas; tipo de productor rural vs. tasa de deforestación.

Aunque la migración a Estados Unidos es el fenómeno que menos se relaciona con los demás, un trabajo muy interesante realizado por López *et. al.* (2006) analiza cómo los patrones de migración poblacional influyen el cambio de cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo en la cuenca de Cuitzeo (la cual abarca la totalidad de los municipios de la región Centro del Estado de Michoacán, más algunos municipios circundantes de las regiones Pátzcuaro-Zirahuén, Oriente, Bajío y Tierra Caliente). Dicho trabajo demuestra que en un periodo de 25 años (de 1975 a 2000) el aumento de

áreas con matorral subtropical y la disminución de cobertura agrícola se asocian con el abandono de terrenos agrícolas con suelos pobres.

Otra manera de visualizar y valorar los resultados es resaltar los 5 municipios con valores extremos para cada uno de los índices, conforme al siguiente cuadro (Cuadro 17):

Cuadro 17. Municipios con valores más altos y más bajos de cada uno de los indicadores.

Mayor grado de Campesinidad		Mayor grado de Agroindustrialidad	
Nahuatzen	(Meseta Purépecha)	Chavinda	(Ciénega de Chapala)
Charapan	(Meseta Purépecha)	Briseñas	(Ciénega de Chapala)
Tzintzuntzan	(Pátzcuaro-Zirahuén)	Jacona	(Ciénega de Chapala)
Chilchota	(Meseta Purépecha)	Vista Hermosa	(Ciénega de Chapala)
Cherán	(Meseta Purépecha)	Jacona	(Ciénega de Chapala)
Mayor deforestación		Menor deforestación	
Coalcomám	(Costa)	Churintzio	(Zacapu)
Aquila	(Costa)	Tangamandapio	(Ciénega de Chapala)
La Huacana	(Valle de Apatzingán)	Morelos	(Bajío)
Arteaga	(Costa)	Angamacutiro	(Bajío)
Tiquicheo	(Tierra Caliente)	José Sixto Verduzco	(Bajío)
Mayor prioridad por leña		Menor prioridad por leña	
Ocampo	(Oriente)	Churintzio	(Zacapu)
Zitácuaro	(Oriente)	Purépero	(Zacapu)
Lázaro Cárdenas	(Costa)	Marcos Castellanos	(Ciénega de Chapala)
Nahuatzen	(Meseta Purépecha)	Tocumbo	(Ciénega de Chapala)
Turicato	(Tierra Caliente)	Ecuandureo	(Ciénega de Chapala)
Mayor grado de Marginación y Pobreza		Menor grado de Marginación y Pobreza	
Tzitzio	(Tierra Caliente)	Morelia	(Centro)
Aquila	(Costa)	La Piedad	(Bajío)
Nocupétaro	(Tierra Caliente)	Lázaro Cárdenas	(Costa)
Churumuco	(Valle de Apatzingán)	Marcos Castellanos	(Ciénega de Chapala)
Susupuato	(Oriente)	Zacapu	(Zacapu)
Mayor grado de Desarrollo Humano		Menor grado de Desarrollo Humano	
Morelia	(Centro)	Tzitzio	(Tierra Caliente)
Marcos Castellanos	(Ciénega de Chapala)	Tumbiscatio	(Costa)
Zacapu	(Zacapu)	Nocupétaro	(Tierra Caliente)
La Piedad	(Bajío)	Susupuato	(Oriente)
Lázaro Cárdenas	(Costa)	Aquila	(Costa)

Mayor grado de Migración		Menor grado Migración	
Morelos	(Bajío)	Tlalpujahua	(Oriente)
Ecuandareo	(Ciénega de Chapala)	Ocampo	(Oriente)
Zináparo	(Bajío)	Aquila	(Costa)
Churintzio	(Zacapu)	Contepec	(Oriente)
Irimbo	(Oriente)	Epitacio Huerta	(Oriente)

Al tomar los cinco municipios con los valores extremos del IAC resalta que tanto los municipios con mayor grado de campesinidad, como los municipios con mayor grado de agroindustrialidad están agrupados dentro de las regiones geográficas del estado de Michoacán utilizadas en este trabajo (lo cual ocurre también con los demás indicadores). Así, podemos apreciar que los cinco municipios más agroindustriales se encuentran en la región de la Ciénega de Chapala y que cuatro de los cinco municipios más campesinos se encuentran en la Meseta Purépecha.

En cuanto al número de hectáreas deforestadas, hay un mayor número de municipios de las regiones de la Costa y Tierra Caliente que han sufrido más cambios de cobertura vegetal que los municipios de la región Bajío y del norte del Estado.

Respecto a los municipios con mayor y menor prioridad por uso de leña, aquellos con mayor prioridad se encuentran en la región Oriente y Meseta Purépecha, mientras que aquellos con menor prioridad se encuentran en las regiones de Zacapu y Ciénega de Chapala, nuevamente al norte del Estado

Los municipios con mayor grado de marginación y pobreza, y por lo tanto con menor grado de desarrollo humano prevalecen en las regiones de Tierra Caliente y de la Costa, mientras que los municipios con menor marginación y pobreza y mayor grado de desarrollo humano son aquellos municipios en los que se concentran las áreas urbanas de mayor extensión del estado, como Morelia, Lázaro Cárdenas, La Piedad, Zacapu, Zamora y Uruapan.

Los grados de intensidad migratoria son notoriamente menores en la región Oriente del Estado de Michoacán, y de mayor intensidad en las regiones del Bajío y Ciénega de Chapala. Lo cual indica que no hay relación estrecha entre la migración y la marginación.

Por otra parte, los árboles de clasificación proporcionan información interesante, al determinar cuáles son los criterios más significativos para separar municipios o coordinaciones en grupos y subgrupos.

La Figura 8-A muestra que el IPL divide a las coordinaciones de Michoacán en dos grupos: por un lado Zacapu y Chapala con un valor menor a 0.278 y por el otro la Meseta Purépecha, Oriente, Costa y Tierra Caliente con un IPL mayor a 0.278.

En la misma figura el segundo grupo se subdivide en otros subgrupos considerando como criterio la deforestación, la cual es mayor en las regiones Oriente, Tierra Caliente y Costa. Cabe aclarar que el

hecho de que la región de la Costa se repita en dos nodos probablemente se deba a que los datos que reflejaron los municipios de esa región difieran significativamente unos de otros.

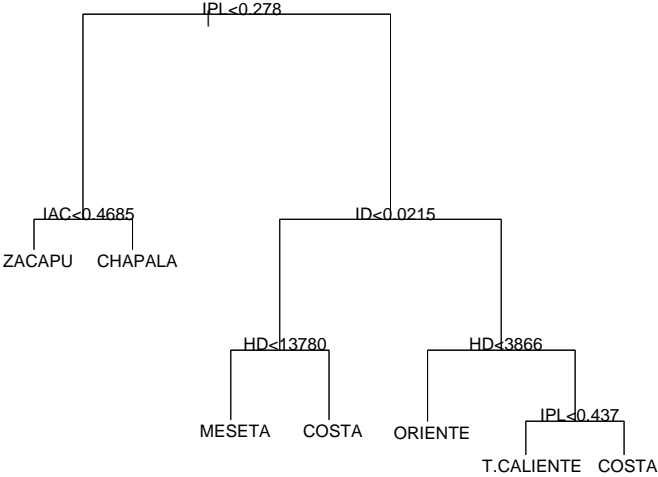


Figura 8A. Árbol de clasificación para las coordinaciones del estado de Michoacán.

Para dar mayor robustez al análisis estadístico a través de árboles de clasificación, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Indicador} - \text{Indicador con Valor Mínimo}}{\text{Indicador con Valor Máximo} - \text{Indicador con Valor Mínimo}}$$

a la totalidad de indicadores para homologar su valor de manera que todos quedaran dentro de un rango que va de 0 a 1, quedando como 0 el indicador con valor más bajo y como 1 el indicador con el valor más alto (Cuadro 13b).

Cuadro 15b. Valores del 0 al 1 del Índice de Campesinidad-Agroindustrialidad (IAC), Índice de Prioridad por el Uso de Leña (IPL), Número de Hectáreas Deforestadas (HD), Tasa de Deforestación (TD), Índice de Marginación y Pobreza (IMP), Índice de Intensidad Migratoria (IIM) e Índice de Desarrollo Humano (IDH) para los municipios del estado de Michoacán.

COORD	MUN	IAC	IPL	HD	IMP	IIM	IDH
BAJIO	Numarán	0.624	0.039	0.038	0.364	0.126	0.582
	La Piedad	0.478	0.053	0.052	0.096	0.330	0.821
	Zináparo	0.307	0.023	0.024	0.314	0.716	0.687
	Penjamillo	0.394	0.140	0.029	0.450	0.590	0.532
	Angamacutiro	0.582	0.119	0.011	0.437	0.398	0.522
	José Sixto Verduzco	0.576	0.119	0.014	0.346	0.515	0.607
	Puruándiro	0.400	0.348	0.109	0.363	0.647	0.552
	Morelos	0.221	0.198	0.006	0.483	1.000	0.512
CHAPALA	Briseñas	0.994	0.171	0.035	0.323	0.273	0.642
	Vista Hermosa	0.907	0.021	0.028	0.259	0.185	0.652
	Tanhuato	0.696	0.039	0.042	0.268	0.345	0.687
	Yurécuaro	0.743	0.072	0.043	0.225	0.186	0.652
	Cojumatlán	0.493	0.142	0.064	0.350	0.471	0.522
	Venustiano Carranza	0.609	0.056	0.060	0.278	0.484	0.642
	Pajacuarán	0.743	0.140	0.062	0.363	0.659	0.542
	Ixtlán	0.767	0.060	0.051	0.391	0.636	0.498
	Ecuandureo	0.540	0.019	0.041	0.340	0.718	0.602
	Marcos Castellanos	0.576	0.006	0.041	0.117	0.389	0.851
	Sahuayo	0.645	0.128	0.089	0.162	0.236	0.716
	Jiquilpan	0.507	0.136	0.116	0.170	0.315	0.781
	Villamar	0.442	0.173	0.085	0.440	0.488	0.522
	Chavinda	1.000	0.064	0.094	0.278	0.587	0.622
	Zamora	0.794	0.093	0.036	0.137	0.167	0.781
	Tangamandapio	0.107	0.492	0.005	0.480	0.250	0.353
	Jacona	0.940	0.056	0.033	0.189	0.196	0.642
	Cotija	0.481	0.130	0.169	0.319	0.566	0.547
	Tingüindín	0.400	0.140	0.039	0.316	0.369	0.637
	Tocumbo	0.687	0.018	0.182	0.257	0.298	0.672
ZACAPU	Churintzio	0.307	0.000	0.000	0.289	0.712	0.711
	Tlazazalca	0.340	0.078	0.076	0.408	0.489	0.527
	Panindícuaro	0.352	0.257	0.109	0.452	0.415	0.542
	Purépero	0.484	0.002	0.061	0.140	0.349	0.766
	Jiménez	0.466	0.084	0.076	0.372	0.657	0.657
	Zacapu	0.418	0.163	0.133	0.131	0.180	0.831
	Coeneo	0.209	0.241	0.040	0.440	0.634	0.557
CENTRO	Huandacareo	0.445	0.062	0.026	0.296	0.579	0.642
	Santa Ana Maya	0.496	0.101	0.041	0.373	0.387	0.567
	Cuitzeo	0.322	0.212	0.033	0.351	0.514	0.522
	Huaniqueo	0.346	0.146	0.076	0.479	0.586	0.522
	Chucándiro	0.278	0.126	0.040	0.536	0.628	0.423
	Copándaro	0.448	0.160	0.033	0.512	0.635	0.428
	Álvaro Obregón	0.666	0.117	0.036	0.361	0.578	0.562
	Zinapécuaro	0.397	0.327	0.067	0.387	0.641	0.557

	Tarímbaro	0.478	0.171	0.050	0.377	0.338	0.532
	Morelia	0.307	0.405	0.237	0.000	0.100	1.000
	Charo	0.281	0.329	0.172	0.450	0.323	0.517
	Indaparapeo	0.415	0.185	0.051	0.429	0.443	0.468
	Queréndaro	0.436	0.202	0.065	0.344	0.630	0.567
ORIENTE	Epitacio Huerta	0.287	0.280	0.088	0.672	0.078	0.294
	Maravatío	0.313	0.389	0.067	0.499	0.228	0.478
	Contepec	0.433	0.366	0.033	0.616	0.066	0.353
	Irimbo	0.379	0.152	0.029	0.517	0.683	0.478
	Senguio	0.275	0.364	0.070	0.607	0.088	0.473
	Tlalpujahuá	0.209	0.566	0.028	0.591	0.000	0.448
	Hidalgo	0.334	0.656	0.553	0.381	0.320	0.557
	Aporo	0.209	0.212	0.045	0.530	0.250	0.498
	Angangueo	0.167	0.420	0.073	0.437	0.081	0.582
	Tuxpan	0.376	0.325	0.130	0.437	0.199	0.577
	Ocampo	0.125	1.000	0.089	0.597	0.018	0.284
	Jungapeo	0.373	0.294	0.144	0.513	0.339	0.507
	Zitácuaro	0.272	0.864	0.089	0.365	0.121	0.597
	Juárez	0.618	0.216	0.126	0.493	0.462	0.527
	Tuzantla	0.382	0.576	0.436	0.828	0.373	0.154
	Susupuato	0.185	0.395	0.064	0.897	0.376	0.050
MESETA	Tangancicuaro	0.549	0.204	0.033	0.347	0.343	0.557
	Chilchota	0.057	0.767	0.049	0.536	0.116	0.393
	Los Reyes	0.442	0.372	0.088	0.285	0.286	0.642
	Charapan	0.027	0.570	0.023	0.702	0.154	0.149
	Cherán	0.063	0.582	0.089	0.447	0.135	0.463
	Paracho	0.104	0.576	0.046	0.425	0.398	0.512
	Nehuatzén	0.000	0.817	0.136	0.638	0.170	0.239
	Peribán	0.752	0.150	0.081	0.258	0.238	0.637
	Uruapan	0.415	0.533	0.222	0.168	0.143	0.746
	Tingambato	0.185	0.340	0.081	0.412	0.139	0.537
	Nuevo Parangaricutiro	0.394	0.193	0.099	0.302	0.274	0.592
	Ziracuaretiro	0.406	0.331	0.115	0.480	0.135	0.483
	Tancitaro	0.364	0.589	0.104	0.571	0.377	0.333
	Taretán	0.579	0.228	0.084	0.349	0.351	0.567
PATZ-ZIRA	Quiroga	0.069	0.335	0.029	0.407	0.300	0.557
	Erongaricuaro	0.185	0.366	0.086	0.482	0.434	0.512
	Tzintzuntzan	0.030	0.331	0.122	0.496	0.144	0.483
	Lagunillas	0.307	0.134	0.076	0.441	0.456	0.612
	Pátzcuaro	0.218	0.494	0.130	0.276	0.121	0.672
	Huiramba	0.212	0.179	0.048	0.458	0.389	0.547
	Salvador Escalante	0.242	0.605	0.017	0.475	0.330	0.373
	Acuitzio	0.227	0.245	0.054	0.460	0.151	0.522
APATZINGAN	Tepalcatepec	0.779	0.089	0.026	0.364	0.348	0.542
	Buenavista	0.627	0.364	0.136	0.442	0.336	0.423
	Aguililla	0.555	0.335	0.290	0.553	0.314	0.358
	Apatzingán	0.627	0.553	0.191	0.292	0.214	0.602
	Parácuaro	0.582	0.304	0.041	0.538	0.337	0.463
	Gabriel Zamora	0.690	0.226	0.241	0.425	0.157	0.463

	Nuevo Urecho	0.352	0.302	0.203	0.643	0.176	0.388
	Múgica	0.722	0.366	0.064	0.378	0.261	0.507
	La Huacana	0.319	0.685	0.720	0.699	0.214	0.299
	Churumuco	0.266	0.601	0.472	0.901	0.344	0.100
T.CALIENTE	Ario	0.364	0.465	0.282	0.470	0.189	0.493
	Tacámbaro	0.394	0.547	0.241	0.457	0.252	0.483
	Madero	0.281	0.449	0.640	0.741	0.497	0.234
	Tzitzio	0.227	0.502	0.526	1.000	0.188	0.000
	Turicato	0.316	0.772	0.571	0.857	0.303	0.129
	Nocupétaro	0.224	0.377	0.280	0.924	0.305	0.025
	Carácuaro	0.290	0.469	0.458	0.849	0.504	0.234
	Tiquicheo	0.304	0.525	0.681	0.885	0.353	0.095
	Huetamo	0.433	0.514	0.664	0.569	0.412	0.413
	San Lucas	0.430	0.263	0.142	0.624	0.491	0.398
COSTA	Coahuayana	0.555	0.446	0.086	0.391	0.319	0.622
	Chinicuila	0.364	0.409	0.613	0.786	0.615	0.264
	Coalcomán	0.409	0.257	1.000	0.550	0.201	0.428
	Tumbiscatio	0.367	0.521	0.393	0.874	0.218	0.015
	Aguila	0.179	0.584	0.966	0.980	0.058	0.060
	Arteaga	0.370	0.570	0.702	0.650	0.219	0.328
	Lázaro Cárdenas	0.472	0.835	0.350	0.111	0.134	0.801

Este nuevo grupo de datos se utilizó para generar un segundo árbol de clasificación (Figura 8-B), en el cuál nuevamente el IPL divide las regiones de Michoacán en dos grupos: por un lado están Bajío, Centro, Zacapu y Chapala con un IPL menor a 0.203 y por otro lado, con un valor de IPL mayor quedan Meseta, Patzcuaro-Zirahuén, Oriente, Centro, Tierra Caliente, y Apatzingán.

Los demás subgrupos aparecen repetidos y no es clara la subdivisión seguramente debido a que los valores municipales difieren entre sí dentro de una misma región.

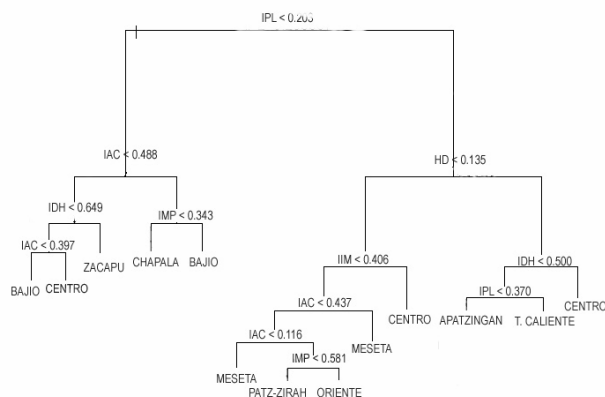


Figura 8B. Árbol de clasificación.

En virtud de que la deforestación es consecuencia en gran parte al cambio de uso de suelo, es decir la conversión de bosques y selvas en campos de cultivo agrícola y pastizales para ganado, se considera la tipología del productor rural con un mayor énfasis en la discusión de este trabajo.

La relación entre los tipos de productores rurales y el uso de leña puede apreciarse en la Figura 9. El municipio de Nahuatzen tiene un IPL muy alto y a la vez es uno de los municipios con mayor grado de campesinidad del Estado. Por otro lado, el municipio de Chavinda aparece con un IPL bajo y es uno de los municipios más agroindustriales de Michoacán. La generalidad de los municipios se encuentran con valores intermedios entre estos dos municipios, pero siguiendo la misma tendencia: entre más tendiente al grado de campesinidad es el municipio mayor es su Índice de Prioridad por Leña y viceversa.

Hay dos municipios que no muestran esta tendencia: Lazaro Cárdenas y Churintzio. El primero es un municipio mayormente agroindustrial con un alto índice por uso de leña, mientras que el segundo es un municipio mayormente campesino tradicional con un índice por uso de leña bajo.

Por otra parte, al graficar la relación entre el IAC y el número de hectáreas deforestadas por municipio (Figura 10) resulta que tanto los municipios más campesinos como los más agroindustriales presentan cantidades semejantes de hectáreas deforestadas. Sobresalen los municipios de Coalcomán y Aquila, como los mayormente deforestados, seguidos por La Huacana, Huetamo, Hidalgo y Lázaro Cárdenas.

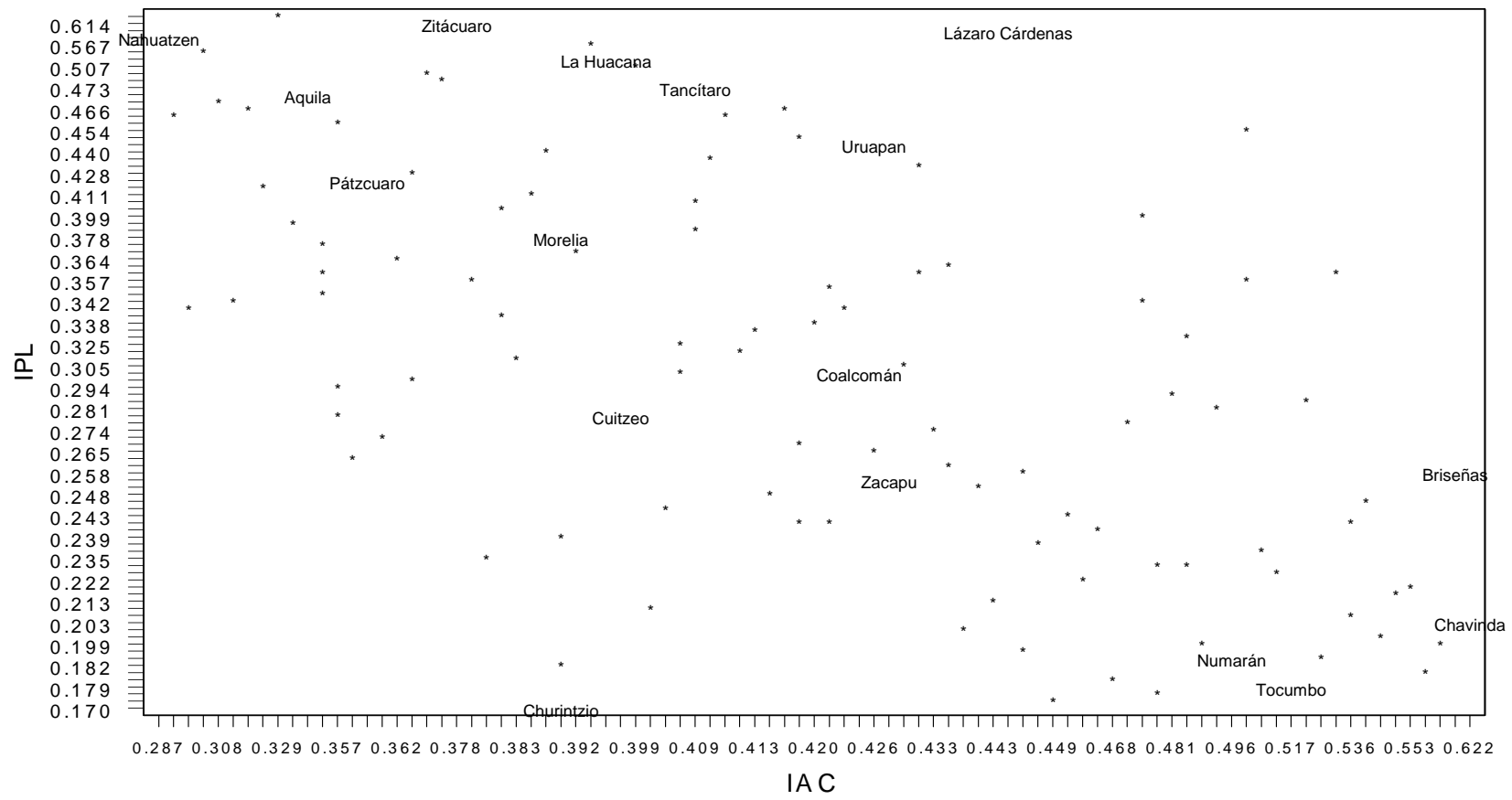


Figura 9. Relación entre el IAC y el IPL para los municipios de Michoacán.

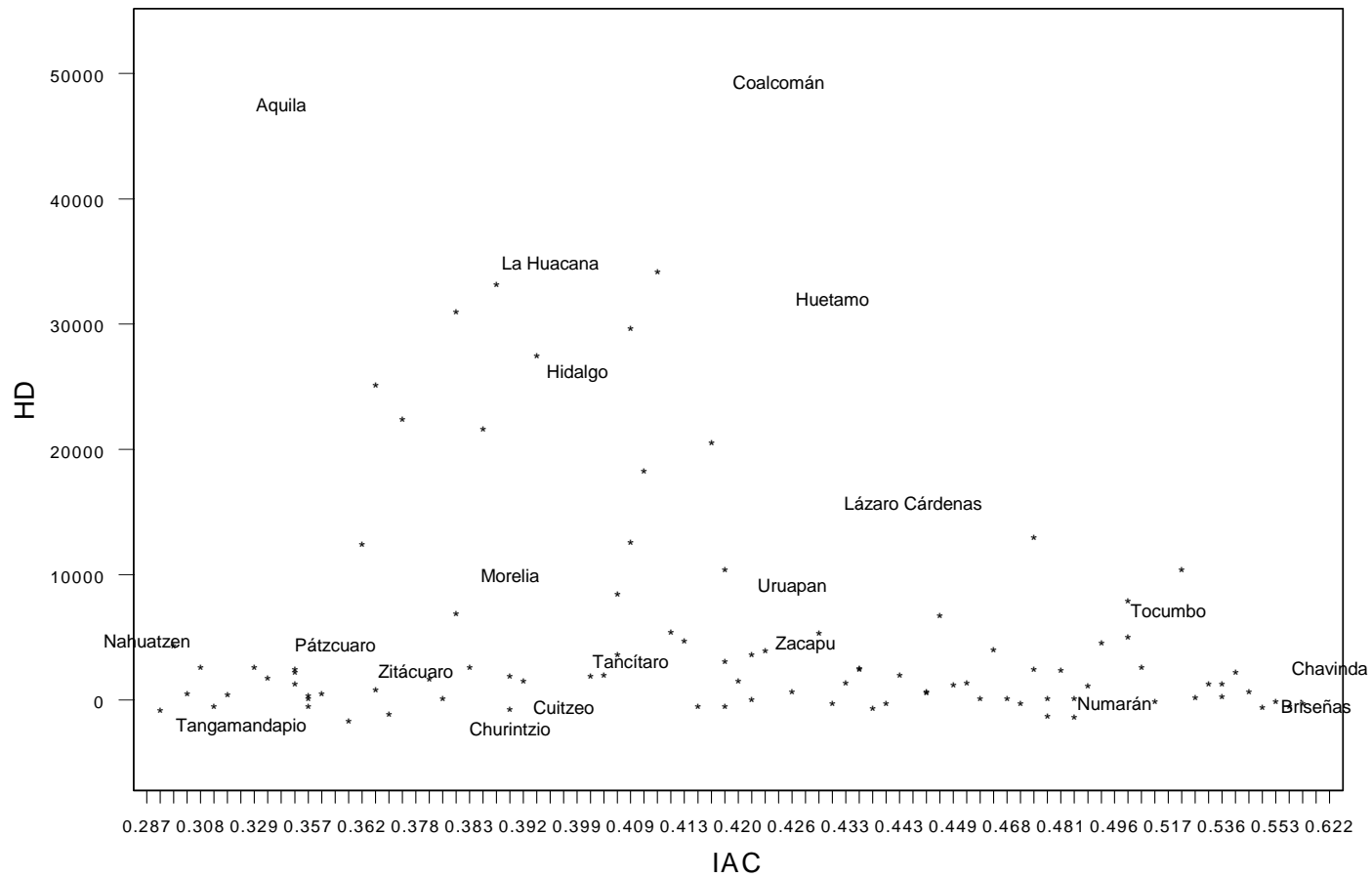


Figura 10. Relación entre el IAC y el HD para los municipios de Michoacán.

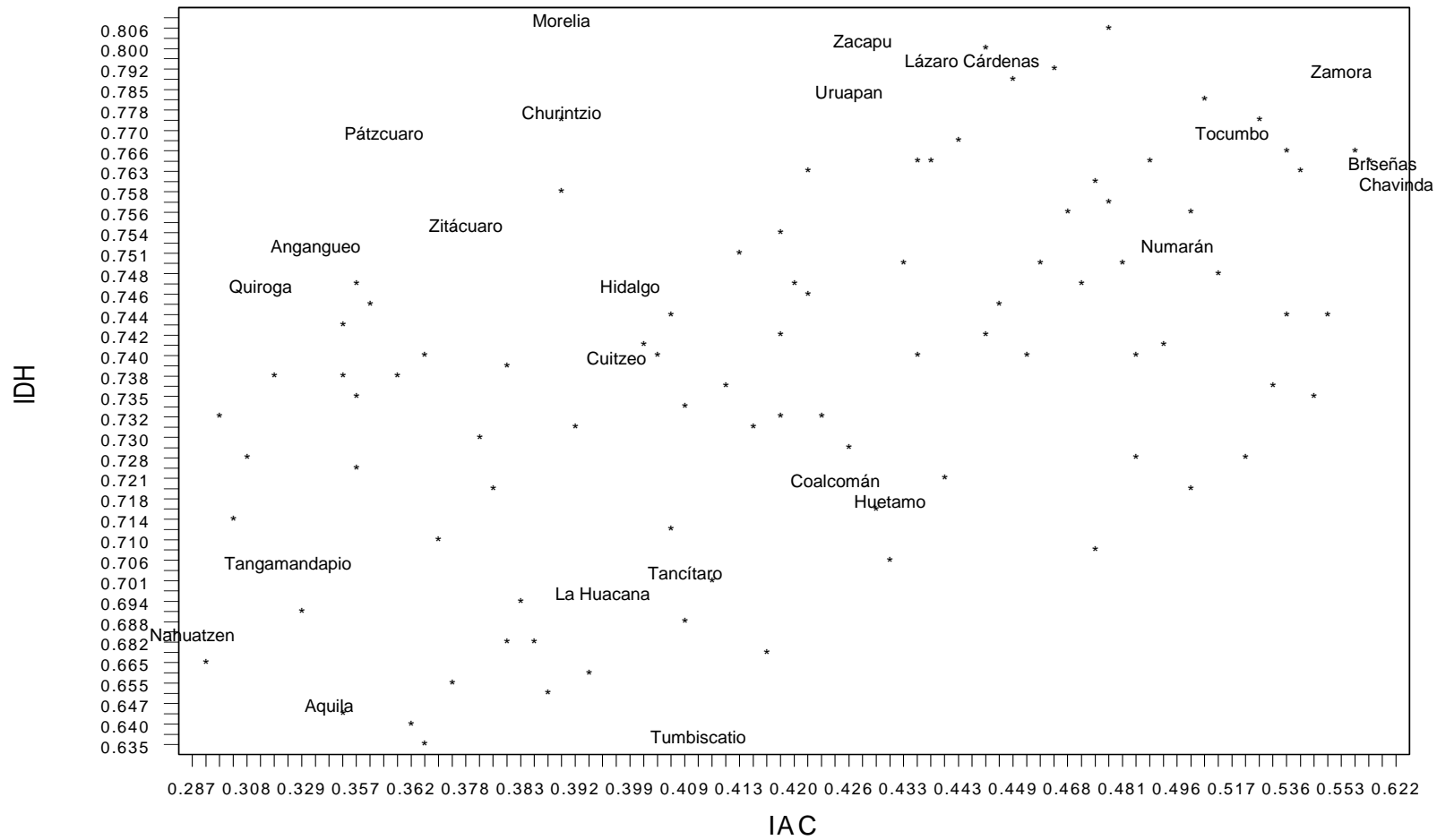


Figura 11. Relación entre el IAC y el IDH para los municipios de Michoacán

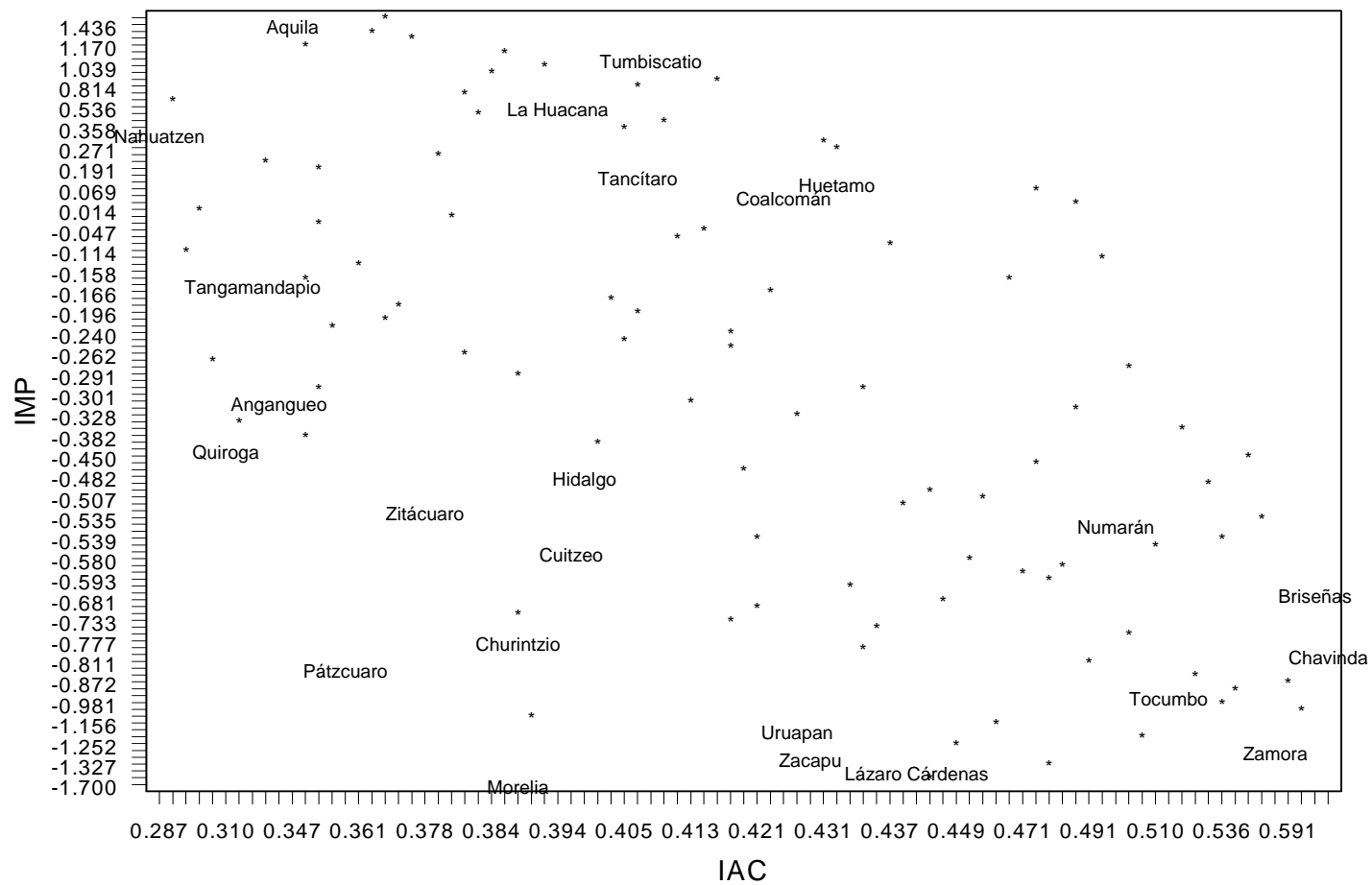


Figura 12. Relación entre el IAC y el IMP para los municipios de Michoacán

Finalmente la relación entre los tipos de productores rurales y los indicadores socioeconómicos (IMP y IDH) nuevamente muestran cierta correlación (Figuras 11 y 12), en la cual los municipios más campesinos como Nahuatzen y Aquila tienen muy altos índices de marginación, mientras que los municipios más agroindustriales como Briseñas, Cabinda y Zamora presentan índices de marginación y pobreza bajos.

Con este último análisis cabe mencionar que una de las fuertes restricciones de la conservación de los ecosistemas naturales son los altos niveles de pobreza extrema que existe en México, siendo ésta el denominador común en las zonas rurales de México.

Por lo que se refiere a la deforestación en el estado de Michoacán, al resaltar los veinte municipios con el mayor número de hectáreas deforestadas (Figura 13), aparece notoriamente que la parte sur del estado ha sido la más afectada. Casi la totalidad de los municipios que forman parte de las regiones Costa, Tierra Caliente, Apatzingán y algunos municipios de la región Oriente, registran el mayor número de hectáreas deforestadas (más de 10,000 hectáreas con pérdida de cobertura vegetal en cada uno de estos municipios).

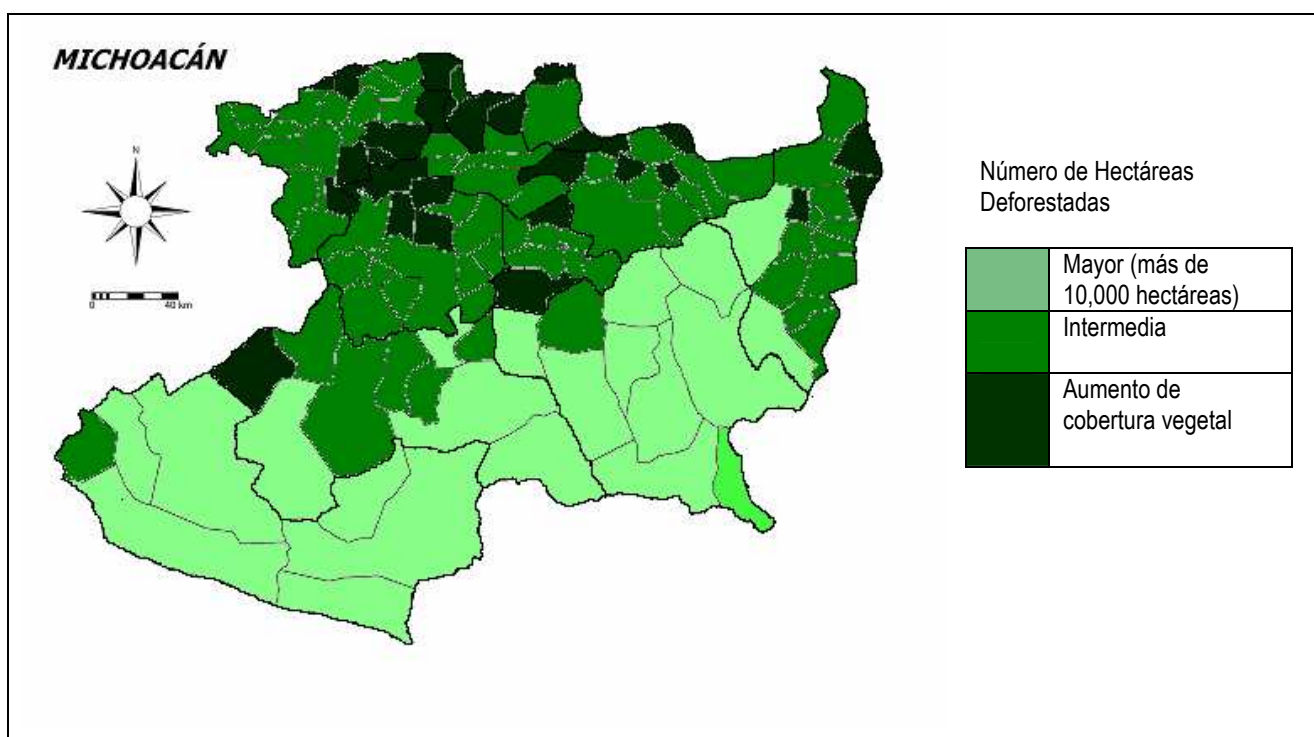


Figura 13. Municipios con valores extremos de Deforestación (Hectáreas deforestadas)

Al analizar la deforestación en el estado de Michoacán, de acuerdo con información obtenida del mapa de cambio de uso de suelo (1993-2000) del Inventario Forestal Nacional de México 2000 y de los mapas de cambio de uso de suelo y de vegetación de 1993 del INEGI y considerando las regiones, el tipo de vegetación y las zonas ecológicas a las que pertenecen, se obtuvo el siguiente cuadro (Cuadro 14):

Cuadro 18. Deforestación por región en relación con las zonas ecológicas presentes en el Estado de Michoacán.

REGIÓN	ZONA ECOLÓGICA	TIPOS DE VEGETACIÓN	USO DE SUELO	SUPERFICIE (Hectáreas)	NO. HECTÁREAS DEFORESTADAS	PORCENTAJE DEFORESTADO	MUNICIPIOS MÁS AFECTADOS
Bajo	Árida- semiárida	Pastizales y matorrales	Agrícola	221,361	-1,996	0%	Puruándiro y La Piedad
Ciénega de Chapala	Árida-semiárida, templada subhúmeda y tropical subhúmeda	Pastizales, bosques de pino-encino en serranías de poca altitud y selvas bajas caducifolias en reducidas zonas al sur de la región	Agrícola	455,334	26,456	5.81%	Tocumbo y Cotija
Zacapu	Templada subhúmeda y árida-semiárida	Bosques de pino, pastizales y matorrales	Agrícola y ganadero	196,499	11,016	5.60%	Zacapu y Panindícuaro
Centro	Árida-semiárida y templada subhúmeda	Pastizales, matorrales y en menor proporción bosques de pino-encino y bosques de coníferas	Agrícola y forestal	470,793	20,828	4.42%	Morelia y Charo
Oriente	Templada subhúmeda y tropical subhúmeda	Bosques de coníferas, bosques de pino-encino y selvas bajas caducifolias y matorrales en algunas zonas al sur de la región	Forestal	588,023	73,244	12.45%	Hidalgo, Tuzantla y Jungapeo
Meseta Purépecha	Templada subhúmeda y tropical subhúmeda	Bosques de coníferas, bosques de pino-encino y selvas bajas caducifolias	Forestal	494,851	35,284	7.13%	Uruapan y Nahuatzen
Pátzcuaro-Zirahuén	Templada subhúmeda	Bosques de pino encino y bosques de coníferas	Forestal y agrícola	188,873	12,364	6.54%	Pátzcuaro y Tzintzuntzan
Valle de Apatzingán	Tropical subhúmeda y árida-semiárida	Selvas bajas caducifolias y matorrales	Ganadero y agrícola	934,578	102,220	10.93%°	La Huacana, Churumuco, Aguililla y Gabriel Zamora
Tierra Caliente	Tropical subhúmeda, árida-semiárida y templada subhúmeda	Selvas bajas caducifolias, matorrales y bosques de pino-encino	Ganadero y forestal	1,048,191	210,544	20.08%	Los diez municipios de la región tienen cifras críticas
Costa	Tropical subhúmeda, tropical húmeda y templada subhúmeda	Selvas bajas caducifolias, selvas medianas subcaducifolias y bosques de pino-encino	Ganadero	1,316,867	197,476	14.99%	Todos presentan cifras críticas

Las regiones con cifras de deforestación más críticas son Oriente, Valle de Apatzingán, Tierra Caliente y Costa, por lo que los tipos de vegetación más afectados son las selvas bajas caducifolias del sur y los bosques que se encuentran al oriente del Estado.

De acuerdo con el análisis de cambio de uso de suelo y vegetación (1993-2000) los cambios de cobertura vegetal en la mayor parte del estado se deben a la degradación de bosques y selvas, es decir cambios de bosques y selvas con vegetación primaria a bosques y selvas con vegetación secundaria, así como al cambio de bosques y selvas a uso de suelo agropecuario. La excepción más notable ocurre en Bajío y algunos municipios de la región Centro, donde se han recuperado poco más de 3,000 hectáreas de cobertura vegetal, principalmente por cambios de uso de suelo agrícola a diferentes tipos de vegetación, probablemente por un abandono de cultivos.

4. CONCLUSIONES

1. Los análisis de los datos municipales derivados de estudios que consideraron diferentes criterios (ecológicos, agrarios, sociales y económicos) dieron por resultado algunas correlaciones significativas entre los modos de apropiación de los recursos naturales, el deterioro ambiental y las condiciones socioeconómicas de la población de Michoacán.
2. El índice de correlación más significativo es el que relaciona la marginación y pobreza con el desarrollo humano en los municipios del Estado, lo cual obviamente se debe a que ambos indicadores miden lo mismo solo que de manera opuesta, sin embargo ambos indicadores fueron obtenidos a partir de distintas variables.
3. Casi todos los municipios que integran las regiones Costa, Tierra Caliente, Apatzingán y algunos municipios de la región Oriente registran el mayor número de hectáreas deforestadas. Asimismo dichas regiones son las que presentan mayores índices de marginación y pobreza con lo cual se confirma que una las fuertes restricciones de la conservación de los ecosistemas son los altos niveles de pobreza extrema que existe en las zonas rurales de Michoacán.
4. Los tipos de vegetación más afectados por la deforestación son las selvas bajas caducifolias del sur y los bosques que se encuentran al oriente del Estado de Michoacán. La excepción ocurre en el norte y centro del Estado donde los pastizales y matorrales han recuperado su cobertura vegetal probablemente por un abandono de cultivos.
5. Los municipios en los cuales los productores rurales tienden más al modo campesino tradicional presentan mayores índices de marginación y pobreza, así como mayores índices de prioridad por el uso de leña.
6. Es recomendable que en el diseño de proyectos sobre el manejo de recursos naturales se contemplen diferentes niveles de organización y sobretodo se incorpore a los manejadores de los recursos naturales a lo largo de todo el proceso y sobretodo en la toma de decisiones.
7. El ser humano y su actividad influye de tal manera en los sistemas naturales que no pueden ser excluidos en el manejo, funcionamiento e incluso la existencia misma de los ecosistemas. Un mejor manejo de los recursos naturales minimizará el deterioro de los ecosistemas y coadyuvará de manera importante en la conservación de los bosques y selvas. Ciencias aplicadas como la ecología del paisaje son de gran importancia para evaluar los impactos ambientales que ocasionan las obras y actividades humanas y para la planificación territorial.
8. En este sentido también es importante retomar la recomendación de Kaimowitz (1998) de hacer más investigación a escala de hogar, productor rural y local o municipal para generar información más precisa.
9. La principal aportación de este trabajo es confirmar que la deforestación, y en general los problemas ambientales, ocasionados por un mal manejo de los ecosistemas deben ser abordados desde una perspectiva interdisciplinaria, multiescalar y con un manejo participativo.

LITERATURA CITADA

- Alarcón-Cháires, P. 2001. *Ecología y transformación campesina en la Meseta P'urhépecha*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- *Atlas Geográfico del Estado de Michoacán*, 1979. Ed. Gobierno del Estado de Michoacán, México.
- Boada, M. y Toledo, V.M. 2003. *El Planeta; Nuestro Cuerpo: dos visiones, un mismo compromiso*. Fondo de Cultura Económica.
- Bocco G., M. Mendoza y O. Masera. 2000. *La dinámica del cambio del uso de suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación*. En: Investigaciones Geográficas 44, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM.
- Correa Pérez, G. 1974. *Geografía del Estado de Michoacán*. Tomo I: Geografía Física. Editora y Distribuidora S.A. y Gobierno del Estado.
- Cruz, A. 2002. *Agricultura sustentable y desarrollo en regiones marginadas*, en: Planeación y Desarrollo en México y Michoacán. ININEE, UMSNH.
- Dirzo R y M.C. García. 1992. *Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in southeast Mexico*. En: Biological Conservation 6: 84-90.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- García, R. 1994. *Interdiscipliniedad y sistemas complejos*. En: E.Leff (ed.) *Ciencias sociales y formación ambiental*. Ed. Gedisa.
- Guevara Fefer, F. 1989. *La Vegetación*. In: *Historia General de Michoacán*, Vol. I, Cap. II. Gobierno del Estado de Michoacán e Instituto Michoacano de Cultura, Morelia.
- Halfter, G. 1992. *Diversidad biológica y cambio global*. Ciencia y Desarrollo Vol. XVIII, Num. 104.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1985. *Síntesis Geográfica de Michoacán*. Secretaría de Programación y Presupuesto, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1990. *XII Censo General de Población y Vivienda*. INEGI, México.
- López E., G. Bocco, M. Mendoza, A. Velásquez y J. R. Aguirre. 2006. *Peasant emigration and land use change at the watershed level: A GIS-based approach in Central Mexico*. En: *Agricultural Systems* 90: 62-78.
- Lund, H.G., V. Torres, A. Turner y L. Wood. 2002. *Análisis crítico de los estimados disponibles de deforestación*. USAID. SEMARNAT.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecología. Estudio de la distribución y de la abundancia*. Harla, México.

- Martín, S. 1998. *Diagnóstico del modo de apropiación de los recursos naturales en la microcuenca Atécuaro, Michoacán, México*. Tesis de Licenciatura, Centro de Estudios Ambientales de la Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Mas, J.F., A. Velásquez M. y T. Fernández V. 2005. *Monitoreo de los cambios de cobertura del suelo en Michoacán*, en: La Biodiversidad en Michoacán, Estudio de Estado. SUMA, CONABIO, UMSNH, 204-205.
- Masera, O. 1996. *Deforestación y degradación forestal en México*. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, Patzcuaro.
- Masera, O. 1996 b. *Uso y Conservación de Energía en el Sector Rural: el caso de la leña*. Documento de trabajo N° 21, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, Patzcuaro.
- Masera O., M. Astier y S. López-Ridauda. 2000. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales, el marco de evaluación MESMIS*. Mundi-Prensa México, México.
- Masera O., G. Guerrero, A. Ghilardi, A. Velásquez, J.F. Mas, M.J. Ordóñez, R. Drigo, M.A. Trossero. 2004. *Fuelwood "Hot Spots" in Mexico: A Case Study using WISDOM -Woodfuel Integrated Supply-Demand Overview Mapping-*. UNAM / FAO Forestry Department.
- Mendoza E. y R. Dirzo. 1999. *Deforestation in Lacandonia (southeast Mexico): evidence for the declaration of tje northernmost tropical hot-spot*. Biodiversity and Conservation 8: 1621-1641.
- Morin, E. 1990. *Introducción al Pensamiento Complejo*. Ed. Gedisa.
- Navarro C. J.C.L., G. Vargas U. y J.O. García G. 2001. *La marginación en el estado de Michoacán 1970-1995*. En: C.L. Navarro, J., V. Acevedo, P. Mata y J.O. García G. (Coords.). 2001. Distribución del ingreso y bienestar social en Michoacán. Escuela de Economía, UMSNH, 53-82.
- Navarro C. J.C.L., G. Vargas U. y J.O. García G. 2002. *La marginación en el estado de Michoacán: 1970-2000*, en: Planeación y Desarrollo en México y Michoacán. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, UMSNH, 379-419.
- Naveh, Z. and A. Lieberman. 1984. *Landscape Ecology in agroecosystems Managment*. CRC Press, Florida, USA.
- Noble, I.R. y R. Dirzo. 1997. *Forest as human domiated ecosystem*. Science 277: 522-525.
- Oyama K. y A. Castillo (coordinadores). 2006. *Manejo, Conservación y Restauración de Recursos Naturales en México*. México: Siglo XXI: UNAM, Centro de Investigaciones en Ecosistemas.
- Perales, M. A., 2002. *Desarrollo y agricultura sostenible ¿una alternativa dentro del actual sistema?*, en: Planeación y Desarrollo en México y Michoacán. ININEE, UMSNH.

- PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2004.
- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. *Fundamentos de Conservación Biológica, Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica.
- Romero, J., G. Vargas, J. O. García, J. Pulido, F. Peña, A. Rebollar y D. Rivera. 2001. *Agricultura. Población y deterioro de recursos naturales en Michoacán*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México.
- Toledo, V.M. y M.J. Ordóñez. 1994. *Un panorama de la biodiversidad de México: revisión de los hábitats terrestres*, en T.P. Ramamoorthy, R. Bye, J. Fa y A. Lot (comps.). *La diversidad biológica de México*. UNAM-Instituto de Biología. México
- Toledo, V.M. 1997. *La diversidad ecológica de México*, en: El Patrimonio Nacional de México. Fondo de Cultura Económica. México.
- Toledo, V.M. 1999. *Las "disciplinas híbridas": 18 enfoques interdisciplinarios sobre naturaleza y sociedad*. Persona y Sociedad (Chile) 13: 21-26.
- Toledo, V.M., P. Alarcón y L. Barón. 2002. *La modernización rural de México: un análisis socio-ecológico*. SEMARNAT, INE, UNAM.
- Toledo, V.M. 2004. *La Ecología Rural*. Ciencia y Desarrollo 174: 36-43.
- Toledo, V.M. 2004b. *Hacia un modelo de conservación bio-regional en las regiones tropicales de México*. En: Gómez-Pompa, A. et al (eds). *La Conservación en las Regiones Tropicales de México*.
- Toledo, V.M. 2006. *Ecología, Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: La Investigación Científica a Debate*. En: Oyama K. y A. Castillo (coords). *Manejo, Conservación y Restauración de Recursos Naturales en México*. México: Siglo XXI: UNAM, Centro de Investigaciones en Ecosistemas.
- Trejo I. y R. Dirzo, 2000. *Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local análisis in Mexico*, Biological Conservation 94: 133-142.
- Turner, M.G., R.H. Gardner and R.V. O'Neill, R.V. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. Springer-Verlag. NY, USA.
- Velázquez, A., J.F. Mas, R. Mayorga, J.L. Palacio, G. Bocco, G. Gómez Rodríguez, L. Luna González, I. Trejo, J. López García, M. Palma, A. Peralta, J. Prado Molina y F. González Medrano. 2001. *El inventario forestal nacional 2000*, en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM 64: 13-19.
- Velázquez, A. J.F. Mas, J.R. Díaz Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. 2002. *Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México*. Gaceta Ecológica 62: pp. 21-37.

- Zonneveld, I.S. 1995. *Land Ecology. An Introduction to Landscape Ecology as a base for Land Evaluation*. SBS Academic Publisher. Amsterdam.

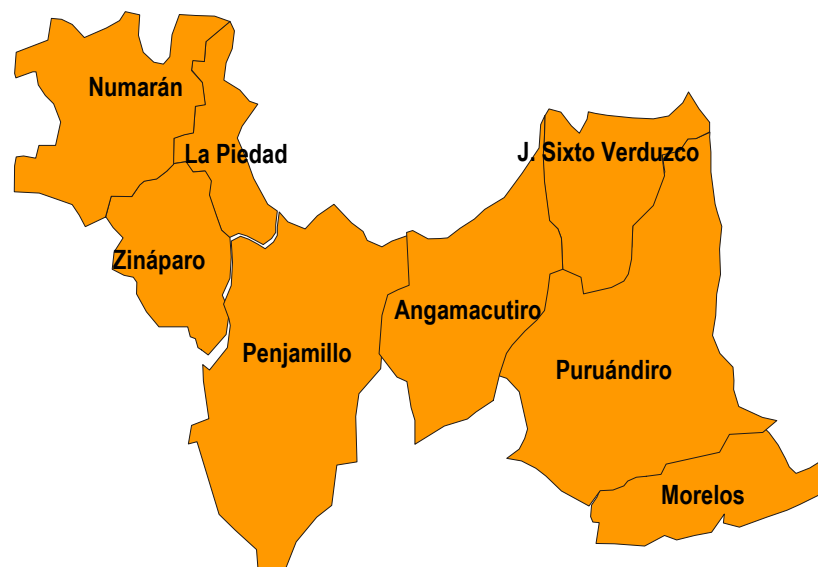
Medios electrónicos consultados:

- La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Caso. SUMA, CONABIO, UMSNH.
- El Municipio en Cifras. CIDEM.
- Índice de Desarrollo Humano Municipal en México. PNUD México.
- www.conapo.gob.mx
- www.semarnat.gob.mx
- www.ine.gob.mx
- www.conabio.gob.mx
- www.profepa.gob.mx
- www.fao.org
- www.wwf.org.mx
- www.conafor.gob.mx

APÉNDICE 1
COORDINACIONES DEL ESTADO DE MICHOACÁN



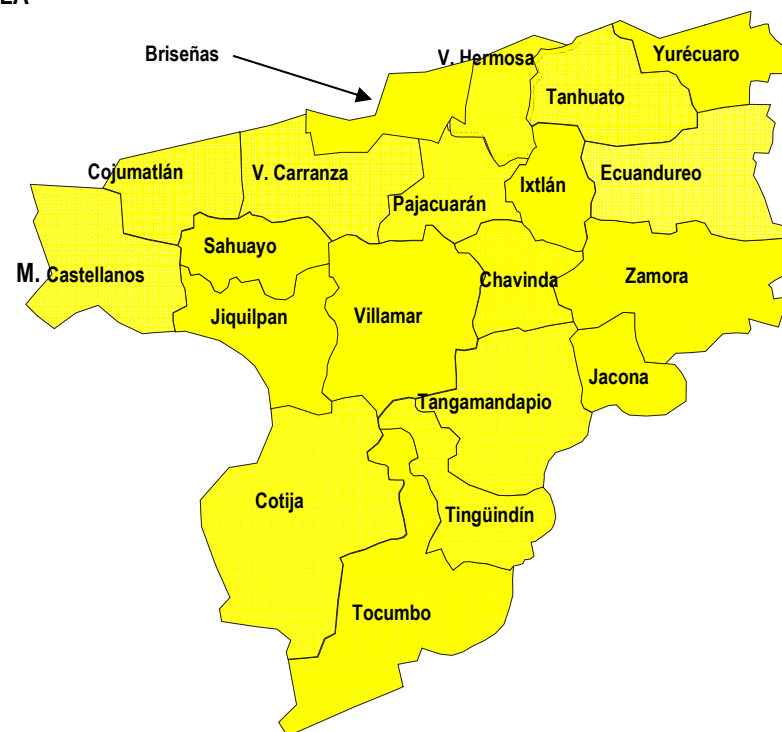
APÉNDICE 2. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN DEL BAJÍO



Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Númerán	Al norte del estado	20°15'N 101°56'W	1,700 msnm	76.32 km ²	Templado con lluvias en verano.	700 mm	14 a 30 °C	Pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola y en menor proporción forestal y ganadero.
La Piedad	Al norte del estado	20°21'N 102°02'W	1,680 msnm	284.11 km ²	Semicálido subhúmedo, con lluvias en verano	700 mm	3 a 38 °C	Pastizal y matorral.	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola.
Zináparo	Al norte del estado	20°10'N 102°00'W	1,840 msnm	112.13 km ²	Templado, con lluvias en verano	900 mm	14 a 30 °C	Matorral, pastizal y bosque de pino-encino.	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Penjamillo	Al norte del	20°06'N	1,700	375.04	Templado con	900 mm	11 a 29 °C	Pastizal, matorral y	Primordialmente agrícola y en

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
	estado	101°56'W	msnm	km ²	lluvias en verano			bosque de pino-encino.	menor proporción ganadero.
Angamacutiro	Al norte del estado	20°09'N 101°43'W	1,690 msnm	230.26 km ²	Templado, con lluvias en verano	780 mm	1 a 38 °C	Pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero.
José Sixto Verduzco	Al norte del estado	20°18'N 101°36'W	1,680 msnm	226.95 km ²	Templado con lluvias en verano	799 mm	2 a 36 °C	Pastizal.	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero.
Puruándiro	Al norte del estado	20°05'N 101°31'W	1,890 msnm	722.37 km ²	Templado con lluvias en verano	789 mm	1 a 38 °C	Pastizal.	Primordialmente agrícola y ganadero, y en menor proporción ganadero.
Morelos	Al norte del estado	20°00'N 101°25'W	2,280 msnm	186.43 km ²	Templado con lluvias en verano	1,065 mm	8 a 29 °C	Bosque de pino- encino	Primordialmente agrícola y ganadero, y en menor proporción forestal.

APÉNDICE 3. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN DE LA CIÉNEGA DE CHAPALA

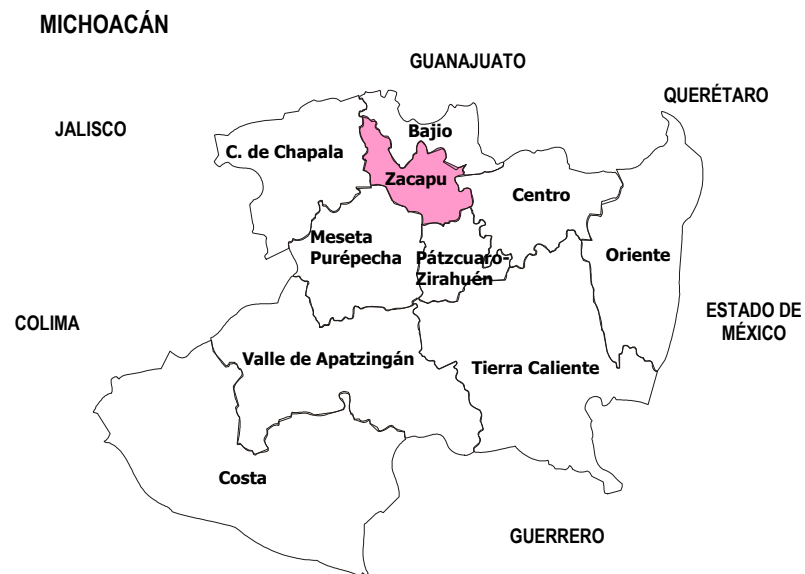


Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Briseñas	Al noroeste del estado	20°16'N 102°34'W	1,520 msnm	67.46 km ²	Templado con lluvias en verano	600 mm	19 a 28 °C	Pastizal.	Primordialmente agrícola.
Vista Hermosa	Al noroeste del estado	20°17'N 102°29'W	1,500 msnm	146.53 km ²	Templado con lluvias en verano	800 mm	11 a 28 °C	Pastizal.	Primordialmente agrícola.
Tarihuato	Al suroeste del estado	20°00'N 102°17'W	2,280 msnm	226.23 km ²	Templado con lluvias en verano	700 mm	2 a 40 °C	Pastizal.	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero.
Yurécuaro	Al noroeste	20°20'N	1,530	173.88	Templado con	700 mm	13 a 38 °C	Pastizal y bosque de	Primordialmente agrícola y

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
	del estado	102°17'W	msnm	km ²	lluvias en verano			pino-encino	ganadero, y en menor proporción forestal.
Cojumatlán	Al noreste del estado	20°07'N 102°51'W	1,540 msnm	129.86 km ²	Templado con lluvias en verano	800 mm	10 a 25 °C	Pastizal	Primordialmente agrícola y ganadero, y en menor proporción forestal.
Venustiano Carranza	Al noreste del estado	20°17'N 102°29'W	1,500 msnm	146.53 km ²	Templado con lluvias en verano	800 mm	11 a 20 °C	Pastizal	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero.
Pajacuarán	Al noreste del estado	20°07'N 102°34'W	1,520 msnm	174.06 km ²	Templado con lluvias en verano	700 mm	8 a 24 °C	Pastizal	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero.
Ixtlán	Al noroeste del estado	20°10'N 102°24'W	1,530 msnm	123.51 km ²	Templado con lluvias en verano	800 mm	2 a 36 °C	Pastizal y matorral	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero.
Ecuandureo	Al noroeste del estado	20°10'N 102°12'W	1,570 msnm	307.02 km ²	Templado con lluvias en verano	800 mm	2 a 40 °C	Pastizal	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero.
Marcos Castellanos	Al noroeste del estado	19°59'N 103°01'W	2,000 msnm	234.98 km ²	Templado con lluvias en verano	1,000 mm	10 a 25 °C	Pastizal y bosque de pino-encino	Primordialmente ganadero, y en menor proporción forestal y agrícola.
Sahuayo	Al noreste del estado	20°03'N 102°44'W	1,530 msnm	128.05 km ²	Templado con lluvias en verano	709 mm	10 a 26 °C	Pastizal	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola.
Jiquilpan	Al noreste del estado	19°59'N 102°43'W	1,550 msnm	242.13 km ²	Templado con lluvias en verano	826 mm	10 a 25 °C	Pastizal y bosque de pino-encino.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Villamar	Al noroeste del estado	20°01'N 102°36'W	1,540 msnm	352.39 km ²	Templado con lluvias en verano	900 mm	10 a 25 °C	Pastizal y bosque de pino-encino.	Primordialmente ganadero y agrícola, y en menor proporción forestal.
Chavinda	Al noreste del	20°00'N	1,560	150.78	Templado con	800 mm	2 a 38 °C	Pastizal y matorral	Primordialmente agrícola, y en

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
	estado	102°28'W	msnm	km ²	lluvias en verano			subinorme.	menor proporción ganadero.
Zamora	Al noroeste del estado	19°59'N 102°17'W	1,560 msnm	330.97 km ²	Templado con lluvias en verano	1,000 mm	1 a 39 °C	Pastizal, matorral espinoso y bosque de pino-encino.	Primordialmente ganadero y agrícola, y en menor proporción forestal.
Tangamanda- pio	Al noroeste del estado	19°57'N 102°26'W	1,670 msnm	315.68 km ²	Templado	700 mm	3 a 38 °C	Bosque de pino- encino y selva baja caducifolia.	Primordialmente ganadero, y en menor proporción forestal y agrícola.
Jacona	Al noroeste del estado	19°57'N 102°18'W	1,580 msnm	118.14 km ²	Templado y tropical con lluvias en verano	800 mm	2 a 39 °C	Bosque de pino- encino.	Primordialmente ganadero y agrícola, y en menor proporción forestal.
Cotija	Al oeste del estado	19°48'N 102°42'W	1,630 msnm	504.05 km ²	Tropical y templado con lluvias en verano	900 mm	0 a 40 °C	Bosque de pino- encino, selva baja caducifolia.	Primordialmente forestal, y en menor proporción ganadero y agrícola.
Tinguindín	Al noroeste del estado	19°44'N 102°29'W	1,700 msnm	174.24 km ²	Tropical y templado con lluvias en verano	1,100 mm	6 a 21 °C	Selva baja caducifolia y bosque de pino-encino.	Primordialmente ganadero y forestal, y en menor proporción agrícola.
Tocumbo	Al oeste del estado	19°42'N 102°32'W	1,600 msnm	506.85 km ²	Tropical y templado con lluvias en verano	1,100 mm	16 a 32 °C	Bosque de pino- encino y selva baja caducifolia.	Primordialmente forestal, y en menor proporción ganadero y agrícola.

APÉNDICE 4. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN DE ZACAPU

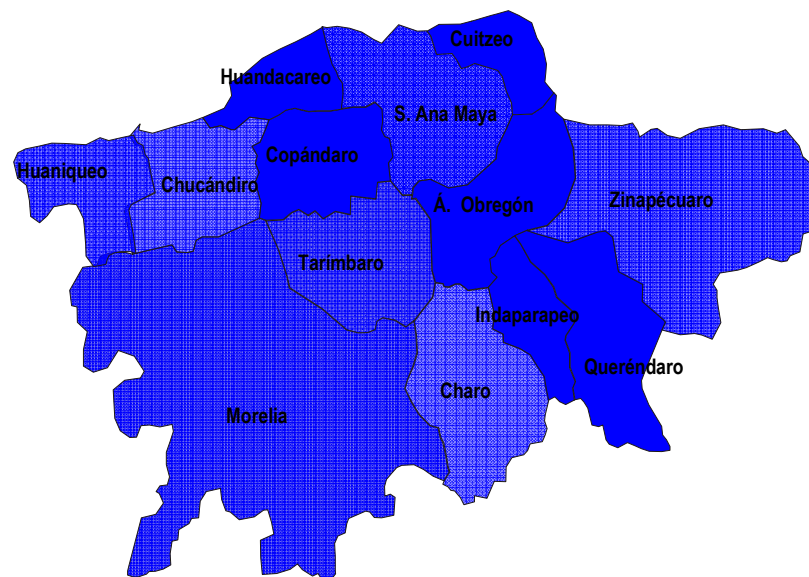


Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Churintzio	Al noroeste del estado	20°09'N 102°04'W	1,850 msnm	230.71 km ²	Templado con lluvias en verano	800 mm	2 a 38 °C	Bosque de pino-encino, pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Tlazazalca	Al noroeste del estado	19°58'N 102°03'W	1,800 msnm	201.83 km ²	Templado con lluvias en verano	954 mm	9 a 27 °C	Bosque de pino-encino y bosque de coníferas.	Primordialmente ganadero, y en menor proporción forestal y agrícola.
Panindícuaro	Al norte del estado	19°59'N 101°46'W	1,820 msnm	295.44 km ²	Templado con lluvias en verano	814 mm	1 a 39 °C	Pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Purépero	Al noroeste del estado	19°54'N 102°00' W	2,020 msnm	192.21 km ²	Templado con lluvias en verano	1,400 mm	9 a 27 °C	Bosque de pino-encino.	Primordialmente ganadero, y en menor proporción forestal y agrícola.
Jiménez	Al norte del estado	19°55'N 101°45'W	2,020 msnm	195.68 km ²	Templado con lluvias en verano	1,055 mm	4 a 28 °C	Pastizal y bosque de pino-encino.	Agrícola y ganadero.
Zacapu	Al norte del estado	19°49'N 101°47'W	2,990 msnm	455.96 km ²	Templado con lluvias en verano	1,069 mm	8 a 25 °C	Bosque de pino-encino.	Primordialmente forestal, y en menor proporción ganadero y agrícola.
Coeneo	Al norte del estado	19°48'N 101°35'W	2,040 msnm	393.16 km ²	Templado con lluvias en verano	791 mm	5 a 26 °C	Bosque de pino-encino.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.

APÉNDICE 5. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN CENTRO

MICHOACÁN



Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Huandacareo	Al norte del estado	19°59'N 101°15'W	1,840 msnm	95.11 km	Templado	791 mm	12 a 27 °C	Pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Santa Ana Maya	Al norte del estado	20°00'N 101°01'W	1,840 msnm	102.25 km ²	Templado con lluvias en verano	1,065 mm	11 a 30 °C	Pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero.
Cuitzeo	Al norte del estado	19°58'N 101°08'W	1,840 msnm	257.87 km ²	Templado con lluvias en verano	906 mm	10 a 27 °C	Pastizal, matorral y bosque de pino-encino.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Huaniqueo	Al norte del estado	19°54'N 101°30'W	2,040 msnm	201.13 km ²	Templado	958 mm	9 a 23 °C	Bosque de pino-encino y bosque de coníferas.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Chucándiro	Al norte del estado	19°54'N 101°20'W	1,850 msnm	192.29 km ²	Templado con lluvias en verano	1,037 mm	13 a 25 °C	Pastizal, matorral y bosque de pino-encino.	Primordialmente ganadero y agrícola, y en menor proporción forestal.
Copándaro	Al norte del estado	19°54'N 101°13'W	1,840 msnm	173.52 km ²	Templado con lluvias en verano	849 mm	8 a 23 °C	Pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Álvaro Obregón	Al centro del estado	19°48'N 101°02'W	1,800 msnm	162.43 km ²	Templado con lluvias en verano	919 mm	12 a 27 °C	Bosque de pino-encino, pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Zinapécuaro	Al noreste del estado	19°52'N 101°50'W	1,880 msnm	580.08 km ²	Templado con lluvias en verano	622 mm	3 a 34 °C	Bosque de pino-encino y bosque de coníferas.	Primordialmente forestal, y en menor proporción agrícola y ganadero.
Tarímbaro	Al norte del estado	19°48'N 101°10'W	1,860 msnm	258.57 km ²	Templado con lluvias en verano	609 mm	2 a 25 °C	Pastizal y matorral	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero.
Morelia	Al centro-norte del estado	19°42'N 101°11'W	1,951 msnm	1,951 km ²	Templado con lluvias en verano	850 mm	14 a 18 °C	Bosque de coníferas, y matorral.	Primordialmente ganadero y agrícola, y en menor proporción forestal.
Charo	Al norte del estado	19°45'N 101°03'W	1,900 msnm	322.50 km ²	Templado con lluvias en verano	1,145 mm	4 a 36 °C	Bosque de coníferas, bosque de pino-encino, pastizal y matorral.	Primordialmente forestal, y en menor proporción ganadero y agrícola.
Indaparapeo	Al norte del estado	19°47'N 100°58'W	1,930 msnm	176.75 km ²	Templado con lluvias en verano	1,160 mm	5 a 36 °C	Pastizal, matorral bosque de pino-encino y bosque de coníferas.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Quérendaro	Al norte del estado	19°48'N 100°53'W	1,840 msnm	234.43 km ²	Templado con lluvias en verano	1,165 mm	5 a 37 °C	Bosque de pino- encino, bosque de coníferas, pastizal y matorral.	Primordialmente forestal, y en menor proporción agrícola y ganadero.

APÉNDICE 6. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN ORIENTE



Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Epitafio Huerta	Al noreste del estado	20°08'N 100°17'W	2,490 msnm	424.65 km ²	Templado con lluvias en verano	1,075 mm	9 a 23 °C	Bosque de pino-encino y bosque de coníferas.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Maravatio	Al noreste del estado	19°54'N 100°27'W	2,020 msnm	691.55 km ²	Templado con lluvias en verano	987 mm	14 a 30°C	Bosque de pino-encino y bosque de coníferas.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Contepec	Al noreste del estado	19°57'N 100°10'W	2,490 msnm	404.89 km ²	Templado con lluvias en verano	1,068 mm	9 a 22 °C	Bosque de pino-encino, pastizal y matorral.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción ganadero y forestal.
Irimbo	Al noreste del	19°42' N	2,150	125.23	Templado con	1,100 mm	5 a 20 °C	Bosque de pino-	Primordialmente agrícola, y en

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
	estado	100°29'W	msnm	km ²	lluvias en verano			encino.	menor proporción ganadero.
Senguio	Al norte del estado	19°44'N 100°21'W	2,260 msnm	253.87 km ²	Templado con lluvias en verano	1,021 mm	9 a 23 °C	Bosque de coníferas y bosque de pino- encino.	Primordialmente forestal, ganadero y agrícola.
Tlalpujahua	Al noreste del estado	19°48'N 100°10'W	2,580 msnm	190.86 km ²	Templado con lluvias en verano y con lluvias todo el año	1,083 mm	6 a 23 °C	Bosque de coníferas y bosque de pino- encino.	Primordialmente agrícola y forestal, y en menor proporción ganadero.
Hidalgo	Al noreste del estado	19°42'N 100°33'W	2,040 msnm	1,063.06 km ²	Templado con lluvias en verano y con lluvias todo el año	1,810 mm	4 a 18 °C	Bosque de pino- encino y bosque de coníferas.	Primordialmente forestal, y en menor proporción ganadero y agrícola.
Áporo	Al este del estado	19°40'N 100°25'W	2,280 msnm	55.22 km ²	Frío con lluvias en verano	1,069 mm	8 a 23 °C	Bosque de coníferas y bosque de pino- encino.	Primordialmente forestal, y en menor proporción agrícola y ganadero.
Angangueo	Al este del estado	19°37' N 100°17'W	2,580 msnm	85.64 km ²	Templado con lluvias en verano y templado con lluvias todo el año.	910 mm	6 a 24 °C	Bosque de coníferas y bosque de pino- encino.	Primordialmente forestal, y en menor proporción ganadero y agrícola.
Tuxpan	Al este del estado	19°34'N 100°28'W	1,730 msnm	243.04 km ²	Templado	1,096 mm	13 a 29 °C	Bosque de pino- encino y bosque de coníferas.	Primordialmente forestal, y en menor proporción agrícola y ganadero.
Ocampo	Al este del estado	19°35'N 100°20'W	2,300 msnm	145.21 km ²	Templado con lluvias en verano y con lluvias todo el año.	902 mm	8 a 25 °C	Bosque de coníferas y bosque de pino- encino.	Primordialmente forestal, y en menor proporción agrícola.
Jungapeo	Al este del estado	19°27'N 100°52'W	1,300 msnm	265.98 km ²	Templado y tropical con lluvias	1,244 mm	14 a 28 °C	Bosque de pino- encino y selva baja	Primordialmente forestal, y en menor proporción agrícola y

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
					en verano			caducifolia.	ganadero.
Zitácuaro	Al este del estado	19°26'N 100°22'W	1,940 msnm	498.00 km ²	Templado con lluvias en verano	813 mm	9 a 23 °C	Bosque de pino- encino y selva baja caducifolia.	Primordialmente forestal, y en menor proporción agrícola y ganadero.
Juárez	Al este del estado	19°19'N 100°26'W	1,320 msnm	141.21 km ²	Templado con lluvias en verano	1,052 mm	13 a 25 °C	Bosque de pino- encino y selva baja caducifolia.	Primordialmente ganadero, y en menor proporción agrícola y forestal.
Tuzantla	Al este del estado	19°12'N 100°34'W	580 msnm	1,018.49 km ²	Tropical con lluvias en verano	1,184 mm	20 a 37 °C	Selva baja caducifolia y matorral.	Primordialmente ganadero, y en menor proporción agrícola y forestal.
Susupuato	Al este del estado	19°13'N 100°24'W	1,240 msnm	273.33 km ²	Tropical con lluvias en verano	1,050 mm	13 a 25 °C	Bosque de pino- encino, selva baja caducifolia y matorral.	Primordialmente agrícola, y en menor proporción forestal y ganadero.

APÉNDICE 7. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN DE LA MESETA PURÉPECHA

MICHOACÁN



Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Tempeatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Tangancicuaro	Al noroeste del estado	19°53'N 102°12'W	1,700 msnm	387.95 km ²	Templado con lluvias en verano	800 mm	8 a 35 °C	Bosque de coníferas, bosque de pino-encino y matorral.	Primordialmente ganadero y en menor proporción forestal y agrícola.
Chilchota	Al noroeste del estado	19°51'N 101°87'W	1,770 msnm	305.13 km ²	Templado con lluvias en verano	1,000 mm	2 a 38 °C	Bosque de pino-encino.	Primordialmente ganadero y en menor proporción forestal y agrícola.
Los Reyes	Al oeste del estado	19°35'N 102°28'W	1,300 msnm	480.09 km ²	Templado y tropical con lluvias en verano	900 mm	16 a 32 °C	Selva baja caducifolia y bosque de pino-encino.	Primordialmente forestal y en menor proporción ganadero y agrícola.

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Tempeatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Charapan	Al oeste del estado	19°39'N 102°15'W	3,360 msnm	233.16 km ²	Templado con lluvias en verano	1,200 mm	7 a 22 °C	Bosque de pino- encino y bosque de coníferas.	Primordialmente forestal y en menor proporción ganadero y agrícola.
Cherán	Al noroeste del estado	19°41'N 101°57'W	2,400 msnm	221.88 km ²	Templado con lluvias en verano	930 mm	4 a 25 °C	Bosque de pino- encino y pastizal.	Primordialmente forestal y en menor proporción ganadero y agrícola.
Paracho	Al noroeste del estado	19°39'N 102°03'W	2,200 msnm	244.22 km ²	Templado con lluvias todo el año.	1,100 mm	7 a 22 °C	Bosque de coníferas y bosque de pino-encino.	Primordialmente forestal y en menor proporción ganadero y agrícola.
Nahuatzen	Al noroeste del estado	19°39'N 101°55'W	2,420 msnm	304.48 km ²	Templado con lluvias en verano	860 mm	2 a 20 °C	Bosque de coníferas y bosque de pino-encino.	Primordialmente forestal y en menor proporción ganadero y agrícola.
Peribán	Al oeste del estado	19°31'N 102°25'W	1,640 msnm	331.87 km ²	Tropical y templado con lluvias en verano	1,300 mm	14 a 28 °C	Bosque de coníferas, bosque de pino-encino y matorral.	Primordialmente agrícola y forestal y en menor proporción ganadero.
Uruapan	Al oeste del estado	19°25'N 102°03'W	1,620 msnm	954.17 km ²	Templado y tropical con lluvias en verano	1,760 mm	8 a 38 °C	Bosque de pino- encino y selva baja caducifolia.	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Tingambato	Al norte del estado	19°30'N 101°51'W	1,980 msnm	188.77 km ²	Templado con lluvias en verano	1,100 mm	8 a 37 °C	Bosque de pino encino, bosque de coníferas y matorral.	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Nuevo Parangaricutiro	Al oeste del estado	19°25'N 102°08'W	1,880 msnm	234.31 km ²	Templado con lluvias en verano	1,000 mm	14 a 29 °C	Bosque de Coníferas	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Ziracuaretiro	Al oeste del estado	19°26'N 101°55'W	1,380 msnm	159.60 km ²	Tropical con lluvias en verano	1,200 mm	8 a 37 °C	Bosque de pino- encino y selva baja	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Tempeatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
								caducifolia.	ganadero.
Tancítaro	Al oeste del estado	19°20'N 102°22'W	2,080 msnm	717.65 km ²	Templado con lluvias en verano	900 mm	7 a 38 °C	Bosque de coníferas, bosque de pino-encino, matorral	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Taretán	Al oeste del estado	19°20'N 101°55'W	1,130 msnm	185.23 km ²	Templado con lluvias en verano	1,560 mm	14 a 30 °C	Selva baja caducifolia y matorral.	Primordialmente forestal y en proporción semejante agrícola y ganadero.

APÉNDICE 8. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN DE PÁTZCUARO-ZIRAHUEN

MICHOACÁN



Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Quiroga	Al norte del estado	19°40'N 101°32'W	2,080 msnm	211.52 km ²	Templado con lluvias en verano	788 mm	5 a 26 °C	Bosque de pino-encino y bosque de coníferas	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Erongaricuario	Al norte del estado	19°35'N 101°43'W	2,080 msnm	245.42 km ²	Templado con lluvias en verano	1,040 mm	6 a 24 °C	Bosque de pino-encino	Primordialmente agrícola y en menor proporción forestal y ganadero.
Tzintzuntzan	Al norte del estado	19°38'N 101°35'W	2,050 msnm	165.15 km ²	Templado con lluvias en verano	990 mm	8 a 23 °C	Bosque de pino-encino	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Lagunillas	Al norte del estado	19°34'N 100°30'W	2,100 msnm	83.23 km ²	Templado con lluvias en verano	785 mm	11 a 39 °C	Bosque de pino- encino	Primordialmente ganadero y agrícola y en menor proporción forestal.
Pátzcuaro	Al centro del estado	19°31'N 101°36'W	2,140 msnm	435.96 km ²	Templado con lluvias en verano	983 mm	9 a 23 °C	Bosque de pino- encino y matorral	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Huiramba	Al centro del estado	19°33'N 101°26'W	2,100 msnm	79.34 km ²	Templado con lluvias en verano	995 mm	6 a 23 °C	Bosque de pino- encino y bosque de coníferas	Primordialmente agrícola y ganadero y en menor proporción forestal.
Salvador Escalante	Al centro del estado	19°24'N 101°38'W	2,280 msnm	487.98 km ²	Templado y tropical con lluvias en verano	780 mm	5 a 24 °C	Bosque de pino- encino, selva baja caducifolia y matorral	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Acuitzio	Al centro del estado	19°30'N 101°30'W	2,080 msnm	180.13 km ²	Templado con lluvias en verano	1,137 mm	4 a 34 °C	Bosque de pino- encino, bosque de coníferas y matorral	Primordialmente agrícola y en menor proporción forestal y ganadero.

APÉNDICE 9. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN DEL VALLE DE APATZINGÁN



Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Tecalpatepec	Al oeste del estado	19°11'N 101°51'W	370 msnm	786.25 km ²	Tropical y seco con lluvias en verano	822 mm	12 a 44 °C	Selva baja caducifolia y matorral.	Primordialmente ganadero y forestal y en menor proporción agrícola.
Buenavista	Al oeste del estado	19°12'N 102°35'W	450 msnm	918.73 km ²	Tropical y seco con lluvias en verano	745 mm	18 a 36 °C	Selva baja caducifolia, matorral y bosque de pino-encino	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Aguililla	Al suroeste del estado	18°44'N 102°47' W	920 msnm	1,406.39 km ²	Tropical con lluvias en verano	1,000 mm	10 a 38 °C	Bosque de pino-encino y sabana	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.

Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Apatzingán	Al sureste del estado	19°05'N 102°21'W	300 msnm	1,656.67 km ²	Tropical con lluvias en verano y seco	924 mm	8 a 40 °C	Selva baja caducifolia y bosque de pino-encino	Primordialmente agrícola y forestal y en menor proporción ganadero.
Parácuaro	Al suroeste del estado	19°09'N 102°13'W	600 msnm	369.88 km ²	Tropical con lluvias en verano	800 mm	14 a 36 °C	Selva baja caducifolia y bosque espinoso	Primordialmente agrícola y en menor proporción forestal y ganadero.
Gabriel Zamora	Al suroeste del estado	19°09'N 102°03'W	640 msnm	426.98 km ²	Tropical con lluvias en verano y seco	744 mm	17 a 35 °C	Selva baja caducifolia y matorral	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Nuevo Urecho	Al suroeste del estado	19°10'N 101°52'W	700 msnm	330.66 km ²	Tropical con lluvias en verano y seco	1,000 mm	14 a 36 °C	Selva baja caducifolia y bosque espinoso	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Múgica	Al noroeste del estado	19°01'N 102°06'W	420 msnm	378.18 km ²	Seco con lluvias en verano y tropical	700 mm	13 a 42 °C	Selva baja caducifolia, bosque espinoso y matorral	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero.
La Huacana	Al sur del estado	18°58'N 101°48'W	480 msnm	1,952.60 km ²	Tropical con lluvias en verano y seco	800 mm	10 a 54 °C	Selva baja caducifolia, bosque espinoso, bosque de pino-encino y selva mediana subcaducifolia	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Churumuco	Al sur del estado	18°40'N 101°39'W	200 msnm	1,119.44 km ²	Tropical y seco con lluvias en verano	639 mm	23 a 36 °C	Selva baja caducifolia y bosque espinoso	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.

APÉNDICE 10. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN TIERRA CALIENTE

MICHOACÁN



Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Ario	Al centro del estado	19°12'N 101°40'W	1,910 msnm	694 km ²	Templado con lluvias en verano y tropical	694 mm	9 a 30 °C	Bosque de pino-encino, selva baja caducifolia, bosque de coníferas y matorral	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Tacámbaro	Al centro del estado	19°14'N 101°28'W	1,640 msnm	787.15 km ²	Tropical y templado con lluvias en verano	1,452 mm	8 a 27 °C	Bosque de pino-encino, selva baja caducifolia, bosque de coníferas y matorral	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.

Madero	Al este del estado	19°23'N 101°17'W	2,180 msnm	1,019.09 km ²	Templado con lluvias en verano y tropical	1,655 mm	7 a 24 °C	Selva baja caducifolia, bosque de pino-encino y matorral	Primordialmente forestal y en menor proporción semejante agrícola y ganadero.
Tzitzio	Al noreste del estado	19°35'N 100°56'W	1,540 msnm	941.60 km ²	Tropical y templado con lluvias en verano	1,397 mm	13 a 27 °C	Selva baja caducifolia, bosque de pino-encino y matorral	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Turicato	Al centro del estado	19°03'N 101°25'W	720 msnm	1,543.27 km ²	Tropical con lluvias en verano	849 mm	14 a 33 °C	Selva baja caducifolia, bosque espinoso y matorral	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero y forestal.
Nocupétaro	Al sur del estado	19°02'N 101°10'W	660 msnm	549.12 km ²	Tropical con lluvias en verano	749 mm	19 a 33 °C	Selva baja caducifolia, bosque de pino-encino y matorral	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Carácuaro	Al sureste del estado	19°01'N 101°08'W	540 msnm	981.11 km ²	Tropical con lluvias en verano	750 mm	19 a 34 °C	Selva baja caducifolia y matorral	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Tiquicheo	Al este del estado	18°54' N 100°44'W	380 msnm	1,429.65 km ²	Tropical con lluvias en verano	880 mm	20 a 35 °C	Selva baja caducifolia, bosque de pino-encino y matorral	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Huetamo	Al sureste del estado	18°38'N 100°54'W	280 msnm	2,062.51 km ²	Tropical y seco con lluvias en verano	975 mm	20 a 37 °C	Bosque espinoso y matorral	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
San Lucas	Al sureste del estado	18°35'N 100°47'W	300 msnm	474.41 km ²	Tropical y seco con lluvias en verano	906 mm	20 a 35 °C	Selva baja caducifolia, bosque espinoso y matorral	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola.

APÉNDICE 11. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA REGIÓN COSTA

MICHOACÁN



Municipio	Localización	Coordenadas	Altura	Extensión	Clima	Precipitación	Temperatura	Ecosistemas	Uso de Suelo
Coahuayana	Al suroeste del estado	18°45'N 103°40'W	30 msnm	362.34 km ²	Tropical con lluvias en verano	1,163 mm	20 a 33 °C	Selva alta perennifolia, bosque de pino-encino, selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia	Primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero y forestal.
Chinicuila	Al suroeste del estado	18°45'N 103°22'W	680 msnm	928.64 km ²	Tropical con lluvias en verano	1,183 mm	21 a 33 °C	Selva baja caducifolia y bosque de pino-encino	Primordialmente ganadero y forestal.

Coacomán	Al suroeste del estado	18°47'N 103°10'W	1,000 msnm	2,881.57 km ²	Tropical con lluvias en verano	1,255 mm	15 a 32 °C	Selva baja caducifolia, bosque de pino-encino y selva mediana subcaducifolia	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Tumbiscatio	Al suroeste del estado	18°31'N 102°23'W	900 msnm	2,069.48 km ²	Tropical, templado y seco con lluvias en verano	560 mm	21 a 33 °C	Selva baja caducifolia y bosque de pino-encino	Primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.
Aquila	Al suroeste del estado	18°36'N 103°30'W	200 msnm	2,311.69 km ²	Tropical con lluvias en verano	605 mm	23 a 31 °C	Selva baja caducifolia y bosque de pino-encino	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Arteaga	Al sur del estado	18°21'N 102°17'W	820msm	3,454.71 km ²	Tropical con lluvias en verano y seco	546 mm	22 a 34 °C	Selva baja caducifolia y bosque de pino-encino	Primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.
Lázaro Cárdenas	Al sur del estado	17°57'N 102°12'W	10 msnm	1,160.24 km ²	Tropical con lluvias en verano	1,276 mm	25 a 32 °C	Selva baja caducifolia	Primordialmente ganadero y forestal y en menor proporción agrícola.