

# Cambios de uso del suelo en la meseta purépecha (1976-2005)

Claudio Garibay Orozco y Gerardo Bocco Verdinelli





Mapa 5.º

mal pais.  
Triparamuco.

Esta es la Ciudad de Tzintzontzan, Patzquaro, y Poblaciones de al rededor de la Silla a Patzquaro. =

Imagen frontispicio: Archivo General de la Nación

CAMBIOS DE USO DEL SUELO  
EN LA MESETA PURÉPECHA  
(1976-2005)

CLAUDIO GARIBAY OROZCO Y  
GERARDO BOCCO VERDINELLI

# CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN LA MESETA PURÉPECHA (1976-2005)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Instituto Nacional de Ecología  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Primera edición: 2011

D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209. Col. Jardines en la Montaña  
C.P. 14210. Delegación Tlalpan, México, D.F.  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)  
Periférico Sur 5000. Col. Insurgentes Cuicuilco  
C.P. 04530. Delegación Coyoacán, México, D.F.  
[www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental  
Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701  
Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta  
C.P. 58190, Morelia, Michoacán  
[www.ciga.unam.mx/ciga](http://www.ciga.unam.mx/ciga)

DISEÑO DE LA PORTADA: Álvaro Figueroa

FOTO DE PORTADA: Claudio Contreras Koob

ISBN 978-607-7908-50-0

Impreso y hecho en México \* *Printed in Mexico*

# Índice

INTRODUCCIÓN	9
ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DE USO DEL SUELO EN LA REGIÓN	13
OCUPACIÓN Y USO DEL SUELO EN LA REGIÓN PURÉPECHA	21
PROCESOS CLAVE DE CAMBIO DE USO DEL SUELO DE LA MESETA PURÉPECHA	29
PROCESOS METODOLÓGICOS PARA EL ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DEL SUELO	41
MATRIZ DE CAMBIOS DE COBERTURAS Y MAPAS DE CAMBIO 1976-2000-2005	51
RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO DE COBERTURAS DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO 1976, 2000 Y 2005 EN LA MESETA PURÉPECHA	67
PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL USO DEL SUELO EN LA MESETA PURÉPECHA	83
CONCLUSIONES	89
LIMITANTES METODOLÓGICAS	93
BIBLIOGRAFÍA	95

ANEXO 1. MAPAS DE COBERTURAS DE LA MESETA PURÉPECHA 1976, 2000 Y 2005	99
ANEXO 2. PORCENTAJES DE COBERTURAS MUNICIPALES 1976, 2000, 2005	102
ANEXO 3. PROCESOS DE CAMBIO POR MUNICIPIO	110



# INTRODUCCIÓN

Este estudio es un análisis cartográfico y estadístico de los cambios de uso del suelo de la meseta purépecha durante los últimos 30 años, que presenta un conjunto de conclusiones y sugerencias para el desarrollo de políticas públicas en la región que mejoren el manejo de los recursos naturales en las comunidades indígenas de la región.

El diagnóstico del uso y cambio de uso del suelo es un instrumento indispensable para el impulso de políticas públicas que busquen el desarrollo social de las regiones rurales indígenas de México, y en particular en la llamada meseta purépecha. La descripción geográfica de los usos del suelo en un determinado corte temporal nos informa la manera como está ordenado el uso del territorio en pueblos y comunidades; cómo el territorio es ocupado por actividades agrícolas, industriales o de servicios; y cómo impactan estas actividades sobre la sustentabilidad ambiental. Por su parte la descripción geográfica diacrónica nos permite construir una imagen del cambio histórico de la ocupación y uso del territorio, y con ello detectar tendencias de conservación o deterioro ambiental en pequeñas unidades del paisaje.

Con un diagnóstico de este tipo los responsables de elaborar y aplicar políticas públicas pueden tener una idea clara de los si-

tios donde se han presentado remociones de bosques a pastizales o huertos frutícolas; desplazamiento de la agricultura maicera a pastizales o abandono, y pueden localizar las áreas que han permanecido estables en su uso a lo largo del tiempo. En consecuencia, con un instrumento de este tipo se puede impulsar una política pública puntual de reordenamiento territorial en pueblos y comunidades indígenas que definan con mayor acomodo a las prácticas locales, áreas que pueden y deben destinarse a la conservación de coberturas forestales para recargas de acuíferos; áreas de manejo forestal, áreas de agricultura campesina, áreas de uso manufacturero o industrial, áreas de crecimiento urbano, etc. En suma, este tipo de diagnóstico es un insumo importante para la planeación y aplicación de recursos públicos al desarrollo de regiones indígenas como la purépecha.

En virtud de ello el objetivo del presente estudio ha sido identificar las dinámicas de cambio de uso del suelo en la región, y en específico: 1) dimensionar el cambio de uso del suelo durante los últimos treinta años (1976-2005); 2) mostrar las tendencias del cambio de uso del suelo y sus efectos generales en el ecosistema; 3) precisar las causas que provocan estos cambios de uso del suelo y el papel de las comunidades indígenas en dichos cambios; 4) ofrecer lineamientos para el desarrollo de políticas públicas acordes con el buen manejo del ecosistema regional y en beneficio de las comunidades indígenas de la región.

Para el estudio se consideró como meseta purépecha la superficie contenida dentro de los siguientes once municipios: Charapan, Cherán, Los Reyes, Nahuatzen, Nuevo Parangaricutiro, Paracho, Peribán, Tancítaro, Tingambato, Uruapan y Ziracuaretiro. Como notará el lector no se incluyó la información de la región del lago de la cuenca de Pátzcuaro y Zirahuén, la de la cañada de los Once pueblos, y la de otras poblaciones purépechas ubicados en

la ciénega de Zacapu o en torno al valle de Zamora. Ello fue así en virtud de que se considero sólo el área localmente conocida como meseta purépecha a petición expresa de la Comisión Nacional de Desarrollo de los Pueblos Indígenas, institución que financió esta investigación.

El análisis se realiza en un nivel regional sobre bases de datos a escala 1:250,000. Ello permite observar los procesos de transformación de los usos de suelo en un amplio conjunto geográfico de tal modo que se ofrece una comprensión de dinámicas generales de cambio. Sin embargo, lo que se gana en generalidad se pierde en el detalle; el presente estudio no permite sacar conclusiones a nivel comunitario, donde se requiere el estudio a escalas al menos de 1:50,000 y otros procedimientos metodológicos. Sin duda un paso importante de la acción de las instituciones públicas será el desarrollo de instrumentos de planeación a niveles de municipio y microrregión que permita avanzar en ordenamientos territoriales a nivel comunitario.



## ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DE USO DEL SUELO EN LA REGIÓN

La región purépecha en lo general, y la meseta purépecha en particular, son de las zonas más estudiadas del país. La historia reciente presenta una amplia colección de investigaciones llevadas a cabo por diversas instituciones en diferentes disciplinas. En los años 1950 y 1960 el Centro Regional de Investigación Fundamental sobre América Latina (CREFAL), con sede en la ciudad de Pátzcuaro, realizó varias decenas de cuadernillos-diagnóstico sobre las condiciones de vida de comunidades indígenas del área, con el fin de aplicar técnicas de alfabetización. Aunque sencillos, estas breves obras describían las prácticas agrícolas de los campesinos de la región, y dejaban entrever un medio ambiente en relativo equilibrio. Mostraban un paisaje compuesto, con los poblados antiguos en el centro de algún valle intermontano; en torno al pueblo los terrenos de agricultura de humedad cultivables año con año; las laderas de los cerros dedicadas a la agricultura de año y vez; y en la parte más alta, densos bosques de pino y encino.

La misma imagen se repite en investigaciones hechas por destacados antropólogos entre las décadas de 1940 a 1970 del siglo XX. Destacan los libros *Tzintzuntzan*, de G. M. Foster (1948); *Cherán*, de Ralph Beals (1946); *Revolución agraria en una aldea mexicana*, de Paul Friedrich (1970); *Geografía cultural de la moderna*

*región tarasca*, de Robert West (1948); y *Anatomía de once pueblos michoacanos*, de Dan Stanislavski (1950). Los dos primeros están fuertemente centrados en la organización económica de algunas comunidades indígenas, el tercero en la historia político agraria de una comunidad en el periodo de la revolución mexicana; el cuarto es un estudio de geografía humana de la región, y el quinto nos ofrece una visión etnográfica comprensiva de un conjunto de pueblos indígenas de la meseta purépecha.

Estos textos, de carácter exhaustivo, dan la idea de una vida social campesina tradicional relativamente pobre, pero que dentro de sus estrategias mantenían una relación de cierta estabilidad con su medio ambiente. Se habla de una economía agrícola, que si bien estaba centrada en el maíz, era acompañada por el cultivo de una amplia gama de plantas (calabaza, frijol, trigo, papas, chayotes, tomates, cebollas, trigo, papa, etc.); del manejo de una ganadería doméstica (bueyes de yunta, caballos, vacas, cerdos, gallinas, etc.), y el desarrollo de especializaciones en oficios diversos según el pueblo de que se tratase (alfareros, carpinteros, herreros, cobreros, tejedores, guitarreros, pescadores, queseros, entre otros). Y se habla de un activo mercado campesino que cobraba vida en las cabeceras municipales y en las ciudades regionales de Uruapan, Pátzcuaro y Zamora.

También estos textos dan cuenta del inicio de la modernización de la región, primero con el ferrocarril a principios del siglo XIX, y luego con la pavimentación de la carretera 15 (La Panamericana) México-Morelia-Guadalajara, y su ramal a Uruapan, que integraría profundamente a la región con el mercado industrial nacional. Se inicia la electrificación, el consumo de gas para las estufas, las ofertas de productos industriales (ropa, blancos, artículos del hogar, aparatos electrodomésticos, camionetas, tractores, etc.), y también el desarrollo de la explotación industrial de la madera. Se muestra

una región que se inserta en el México moderno en condiciones más bien desventajosas, con el desplazamiento de un mercado regional campesino por la llegada de productos industriales y el consecuente debilitamiento de la economía campesina de las comunidades. También se muestran fuertes cambios en el paisaje gracias a nuevos fenómenos de especialización que surgen a finales de los años sesenta y principios de los setenta, en particular, la expansión del cultivo del aguacate, la explotación industrial de los bosques y la emergencia de una economía de artesanías dada por la expansión del fenómeno turístico.

Con la fundación de El Colegio de Michoacán en 1979 se amplía exponencialmente la investigación antropológica e histórica del área. Varios textos serán importantes en este momento: *Antropología de la meseta purépecha*, de Guillermo de la Peña (1987); *Tierra fría*, de Jaime Espín (1986); *Ser indio otra vez*, de Luís Vázquez (1992) y *La historia y los hombres de San Juan*, de Cesar Moheno (1985). Todos ellos son esfuerzos por comprender una región ya en proceso de franca inserción a la economía modernizadora nacional. El libro de Luís Vázquez ayudará a comprender el impacto social y político de la creciente explotación forestal en la vida de los pueblos, y *Tierra fría* ilustrará las transformaciones políticas regionales que se dan entre 1950 y 1980.

Posteriormente, hacia los años noventa y hasta la actualidad, hay una proliferación de estudios antropológicos de comunidad que se pueden contar por decenas, sobre una gran variedad de temas: religiosidad, sistemas de cargos, conflictos agrarios, organizaciones étnicas, migración, economías campesinas, conflictos electorales. Y también sobre aspectos de historia social, como la formación del estado tarasco antes de la conquista española, los indígenas en el periodo colonial, en el periodo independiente, en la posrevolución mexicana, o en el cardenismo. Todos estos traba-

jos tienen un fuerte acento académico y crítico. Sin embargo, los producidos en el marco de El Colegio de Michoacán produjeron pocos estudios específicos sobre transformaciones ambientales de la meseta purépecha; siendo de los pocos el de Patricia Ávila (1996) sobre prácticas de manejo de agua y sus conflictos en comunidades de la región.

Por otra parte, a mediados de los años 1980 el Colegio de Posgraduados establece un proyecto en Pátzcuaro para realizar investigaciones en la zona. Su trabajo se concentró en desarrollar técnicas agrícolas para el mejoramiento de la producción de maíz, trigo, papa, y aguacate (este último cultivo en pleno crecimiento en esos años). También se dan a la tarea de desarrollar investigaciones sobre procesos de erosión producida por tipos de cultivos, con la idea de desarrollar técnicas que impidieran la pérdida de suelo en cultivos en ladera. Todo ello quedó registrado en cuadernillos de trabajo. Sin embargo, no se dieron a la tarea de desarrollar estudios que mostraran procesos de cambio de paisaje en la región; su escala siempre fue experimental a nivel de parcela o conjuntos de parcelas.

A inicio de la década de 1980 prácticamente no había estudios del territorio y de las transformaciones del paisaje en la región. Los únicos profesionistas que trabajaban con imágenes aéreas eran los ingenieros forestales en las tristemente celebres Unidades de Administración Forestal (UAF), que eran grupos técnicos concesionados a profesionistas forestales, quienes se encargaban de elaborar y administrar los “planes de manejo forestal”. Su producción en realidad nunca se hizo pública, y la mayoría de los archivos de estas organizaciones se perdieron cuando se diluyeron este tipo de concesiones al inicio del sexenio del presidente Carlos Salinas de Gortari.

Hacia mediados de los años 80 hay una emergencia del ambientalismo, y surge el marco teórico del “desarrollo sustentable” que



apuntaría a una actitud proactiva de investigación, con la intención de mejorar no sólo las técnicas productivas, para hacerlas amigables al ambiente, sino también impulsar un ordenamiento de las actividades humanas en concordancia con las disposiciones y características de los espacios territoriales. Surge la política de impulsar un reordenamiento de las actividades humanas que promoviera un cierto tipo de modernidad que desarrollase la vida social, a la vez que conservase espacios silvestres y culturales tradicionales y que evitara procesos de contaminación y deterioro de las bases ecológicas de los sistemas naturales.

En esos años surgen varias organizaciones no gubernamentales (ONG) preocupadas por aplicar en la meseta purépecha la filosofía del desarrollo sustentable. Los grupos que se fundan inician un ejercicio de vinculación con las comunidades indígenas para impulsar proyectos “ecológicos” referidos a la agricultura, al manejo de ganado y de los bosques comunales. Algunas se especializarían en impulsar movimientos campesinos, otras en el desarrollo de tecnologías, otras más en convertir las demandas campesinas en proyectos que pudieran ser financiados por el gobierno o por fundaciones. Las más destacadas son el Centro de Estudios Sociales y Ecológicos A.C. (CESE); el Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales, A.C. (PAIR), el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable A.C. (GIRA), y Servicios Alternativos para la Educación y el Desarrollo. A.C. (SAED).

Estos grupos desarrollaron el tema de la sustentabilidad y la preocupación por el ordenamiento ambiental territorial. Es allí donde surgen una serie de estudios de uso del suelo en la meseta purépecha. Usando imágenes de satélite el PAIR publicó en 1993 el libro *Los umbrales del deterioro. La dimensión ambiental de un desarrollo desigual en la meseta purépecha*, un análisis de los procesos de deterioro ambiental en seis municipios (Paracho, Cherán,

Nahuatzen, Tingambato, Salvador Escalante, y Ziracuaretiro) y una propuesta de reordenamiento ambiental territorial de esas unidades administrativas.

Por su parte el CESE hace un fuerte trabajo de promoción de la conservación ambiental, sobre todo en la cuenca del lago de Pátzcuaro, haciendo hincapié en el ordenamiento comunitario, en la contaminación de este cuerpo de agua y en la reorganización de la pesca. En colaboración con el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y profesionales independientes, el CESE impulsa el *Plan Pátzcuaro 2000*, que buscaba establecer una agenda de política pública hacia la región a partir de un diagnóstico de la cuenca sostenido en un estudio de uso del suelo. La información de las dinámicas territoriales de la cuenca se basó en gran medida en el estudio de uso del suelo desarrollado por el geógrafo Narciso Barrera Bassols (1986).

Hacia 1995 el Centro de Ecología de la UNAM hará sentir su presencia con el desarrollo de una serie de estudios importantes sobre el manejo territorial en la región. Destacan un conjunto de trabajos sobre temáticas asociadas, como estudios de ordenamiento regional, de consumo de leña en comunidades, de patrones del uso de suelo, de captura y emisiones de carbono, inventarios forestales, etc. Muchos de ellos incorporarán a la investigación imágenes satelitales y fotografía aérea. Véanse Bocco *et al.* (2001 y 2005); Fragoso *et al.* (2001); Negrete *et al.* 2003; Garibay *et al.* (2000); Siebe *et al.* (2003), Maserá *et al.* (1997 y 2002); Velásquez *et al.* (2003), y Palacio *et al.* (2004), entre otros.

En realidad los estudios de situación y cambio de uso del suelo no eran los suficientemente precisos sino hasta la entrada en escena de la UNAM en la región. Primero desde el Centro de

Ecología y ahora desde el Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental. En esta línea se inscribe este libro, que permitirá formarse una perspectiva precisa de los procesos territoriales y transformaciones del paisaje que se han desarrollado en los últimos treinta años.



# OCUPACIÓN Y USO DEL SUELO EN LA REGIÓN PURÉPECHA

La meseta purépecha tiene una intensa ocupación humana desde tiempos remotos. La presencia de vestigios arqueológicos de ascendiente teotihuacano en el municipio de Tingambato data de los años 700 d.C, y hablan de la presencia de una población agrícola sedentaria ya sujeta a una organización estatal. De igual modo, durante la formación del estado agrario purépecha, entre los años 1300 y 1520, se presenta una compleja organización social, sostenida por la agricultura, que abarcaba una superficie geográfica similar al actual estado de Michoacán. Destacan importantes vestigios de estructuras piramidales en Tzintzuntan, Hihuatzio o Zacapu y un amplio número de estructuras menores en múltiples sitios de la región. El estado agrario purépecha tenía su centro de poder estatal en Tzintzuntan, donde residía la alta nobleza indígena presidida en la figura del *caltzontzi*. La dominación se ejercía sobre el amplio territorio a través de centros microregionales de la geografía michoacana, encabezados por una nobleza de segundo orden, emparentada mediante alianzas matrimoniales al linaje del *caltzontzi*. Cada una de estas jefaturas, respaldadas por la fuerza del reino, mantenía el orden social local, organizaba el tributo para la casa del *caltzontzi* y para ella misma, aplicaba justicia, distribuía recursos en su área y presidía los rituales religiosos.

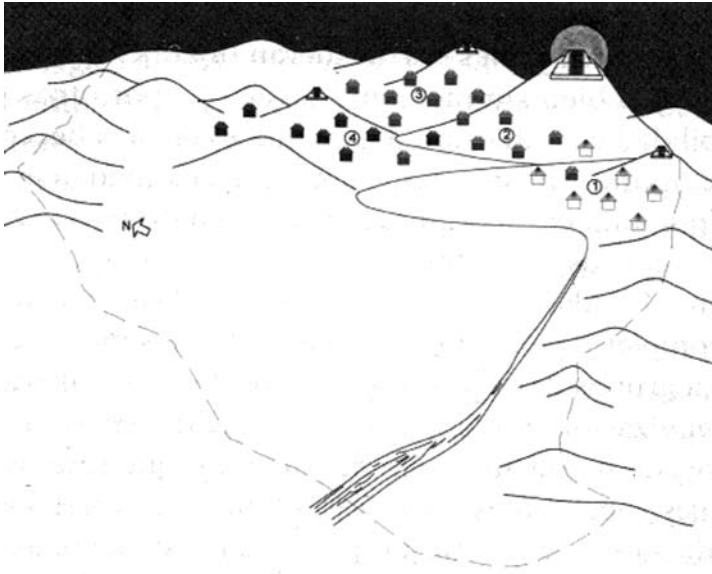
Estos centros micro regionales no llegaron a ser centros urbanos, sólo político-ceremoniales, habitados por la “casa” del linaje noble que, por su posición destacada, se permitía, con tributo local, construir estructuras piramidadas para dar espacio, alojamiento y realce a las múltiples obligaciones de su función; especialmente las referidas a los actos rituales. Al lugar llegaban los miembros de los linajes sujetos, para participar en rituales religiosos y festividades, entregar tributos, intercambiar productos y establecer alianzas. Por su parte, los linajes sujetos a la nobleza local se establecían de manera dispersa en el espacio geográfico del micro dominio.

Cada linaje familiar tenía emplazado un conjunto habitacional que estaba separado de centenas a miles de metros de los conjuntos habitacionales de los linajes vecinos. Los linajes eran patrilocales y estaban compuestos por tres o cuatro generaciones (abuelos-hijos-nietos-bisnietos) incluyendo esposas de los hijos y entenados. La práctica de la poligamia permitía a las cabezas del grupo establecer alianzas matrimoniales extendidas con otros linajes, recurso especialmente practicado por los linajes nobles, que de este modo afirmaban su posición en amplias áreas del reino.

El conjunto habitacional de cada linaje sujeto estaba compuesto por una agrupación de edificaciones construidas de adobe y madera donde se ubicaban los diversos usos y prácticas del grupo, cocinas, dormitorios, techumbres, almacenes de granos, patios donde se desarrollaban múltiples actividades productivas, como la quema de barro, el tejido de mantas y petates, el tallado de maderas, la cría de animales, factura de armas, etc. En torno a la agrupación habitacional se encontraban, abiertas entre los bosques, las parcelas agrícolas que eran cultivadas con puntas de madera endurecida llamadas comúnmente “coas” o “espeques”.

Del bosque contiguo obtenían una gran variedad de bienes como la leña, la madera de construcción, la miel de abeja, los hongos, los

Figura 1. Modelo típico de asentamiento disperso prehispánico presente en la región purépecha



Fuente: Fernández y Urquijo (2006: 150).

frutos diversos y los animales de cacería. Como en toda Mesoamérica, la base de la alimentación se centraba en el cultivo del maíz, que era combinado con el del frijol y la calabaza. Pero también había una cierta diversidad de cultivos y frutos de los que hacían uso (chiles, tomates, magüeyes, nopales, aguacate, etc.). El sistema de cultivo era de roza, tumba y quema en pequeñas áreas, que una vez cosechada se dejaba a su recuperación natural por varios años, mientras que el agricultor abría otra parcela para el siguiente año, haciendo un largo ciclo multianual de rotación antes de regresar a la primera parcela. Con el transcurso de generaciones los purépechas desarro-

llaron una gran variedad de razas de maíz adaptados a las diferentes condiciones ambientales de la región, y a los varios tipos de consumos culinarios del cereal.

Estos asentamientos dispersos tendían a ubicarse contiguos a manantiales naturales, de tal modo que las agrupaciones habitacionales de los linajes se establecían en las faldas bajas de los cerros, precisamente en las llamadas “rinconadas” donde hace contacto el cerro con los pequeños valles planos intermontanos. En tal sentido, una idea bastante precisa del paisaje característico de aquella época es la presencia de densos bosques “primarios”, poco perturbados, de pino encino en las partes medias y altas de los cerros, y en las pendientes bajas y menos pronunciadas en los cerros y en las planicies, emplazamientos habitacionales dispersos rodeados de parcelas agrícolas abiertas entre un bosque secundario con diferentes tamaños, según la cantidad de años de descanso. Por supuesto que esta imagen arquetípica se mostraba un tanto más complicada si consideramos las variaciones ambientales de la meseta purépecha.

En la porción con alturas por arriba de los 2 300 msnm la imagen responde a lo arriba mencionado con una producción agrícola quizá menos diversificada por el clima frío. En la cuenca del lago de Pátzcuaro habrá que agregar la presencia de emplazamientos de linaje dedicados a la pesca y al cultivo agrícola en las riberas del lago. Si bien no existe aún demostración arqueológica del productivísimo sistema de chinampas dentro de dicho lago, sí es probable la presencia de cultivos de “camellón” a sus orillas, con el afán de aprovechar para el cultivo la humedad residual de las tierras ribereñas. En la Cañada de los Once Pueblos, un tanto más cálida y abundante en agua, es posible una agricultura muy productiva por el uso de terrazas y el aprovechamiento del agua en pequeños sistemas de irrigación mediante el uso de acueductos de troncos y de diversos artificios para el control del líquido. Y, finalmente, la pronunciada es-



carpa, donde actualmente se ubican los poblados de Ziracuaretiro, Tingambato, Uruapan, San Juan Nuevo, Tingambato, Peribán y Los Reyes, que por su exposición al aire más cálido proveniente de tierra caliente, dispone de una mayor diversidad natural gracias a su clima templado y húmedo que permite disponer de frutos y cultivos tanto de clima frío como cálido.

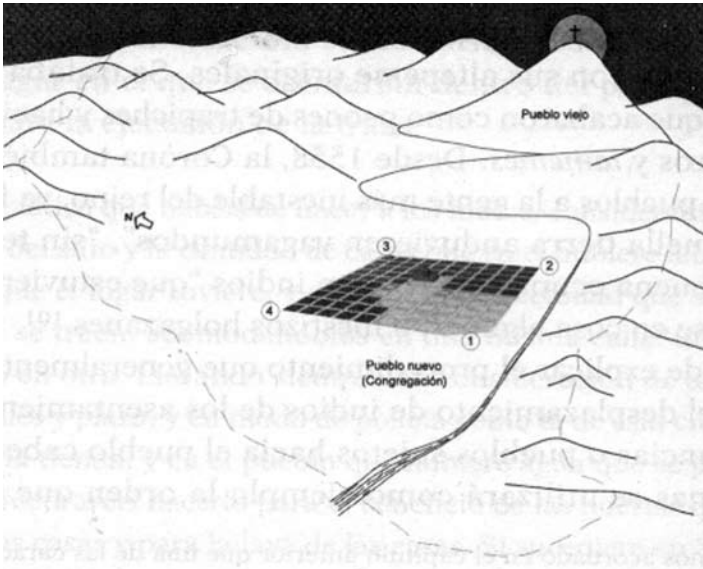
La colonización española modificó de manera radical la forma de ocupación y uso del espacio geográfico de la meseta purépecha. La primera acción del nuevo régimen fue la congregación de los linajes en poblados planificados y concentrados, ubicados con predilección, no en rinconadas o pendientes, sino al centro de los valles intermontanos. Para tal efecto, en un plano ortogonal se plantaba el cuadrángulo de la plaza de armas; en torno a ella se ubicaba la iglesia y el espacio conventual; la casa de cabildos, el hospital y las casas de los principales de la antigua nobleza. A los linajes familiares campesinos se les asignaba un determinado sector de la retícula y se les nombraba barrio, donde se establecía una capilla con la imagen de un santo patrono para la identificación de este espacio. Se cuidaba que cada linaje correspondiera a un barrio. Su número correspondía típicamente a la cantidad de linajes previos a la congregación. Se buscaba que cada familia nuclear tuviera su propia casa y su solar dentro del barrio y del pueblo. Se prohibió la práctica de la poligamia. El criterio de patrilocalidad se mantuvo, de tal modo que al casarse una nueva pareja, la mujer se movía provisionalmente a la residencia del padre del marido, y se esperaba que la pareja construyera en algunos años su propia casa, en un solar ubicado dentro del barrio.

Un segundo proceso fue la introducción de un nuevo sistema agrícola, centrado en el arado egipcio, que permitió roturar las tierras de planicie. La actividad agrícola bajó de los cerros a los valles. La roturación y cultivo con arado provocó un incremento de la pro-

ductividad agrícola. Se introdujeron nuevos cultivos, como el trigo, y se inició la práctica de rotación. Esta transformación agrícola fue posible por la introducción de ganado mayor y menor, y en especial el ganado vacuno y el ovino, que permitió la disposición de abonos para mantener la fertilidad de las parcelas. Ya no era necesario dejar descansar las tierras varios años, sino sólo uno o dos gracias al aprovechamiento ganadero del rastrojo de las parcelas y a la rotación de cultivos. Dada la necesidad de sostener al ganado, las tierras que quedaban en descanso ya no se les dejaba que regeneraran en bosques secundarios, sino que, mediante quemas controladas se les inducía para que prosperaran como pastizal. Pronto la necesidad de pastos provocó también que no sólo los valles sino también las laderas bajas de los cerros fueran transformadas en pastizales, que en la colonia se les denominaba “dehesas”.

Si bien la mortandad de la población originaria fue muy grave en los primeros años del régimen colonial no alcanzó las características catastróficas de otras regiones. La población gravemente disminuida logró sobrevivir y recuperarse lentamente con el transcurso de los siglos coloniales. La sobrevivencia se debió quizá a varios factores asociados: al clima templado de la región; al proyecto de comunalismo religioso que impulsaron los franciscanos y el influyente Vasco de Quiroga, que en años cruciales de transición logró refrenar las ambiciones de encomenderos y hacendados; y quizás, a la rápidamente adquirida capacidad de los líderes de las comunidades para aprovechar los huecos de la legislación novohispana para litigar derechos y promover ante la corona procedimientos de titulación de tierras de comunidad. Así, las comunidades congregadas de la región pudieron construir organizaciones comunitarias estables basadas en el nuevo sistema agrícola, en la propiedad de amplias extensiones territoriales en mancomunidad de tierras y en un cierto sistema de autosuficiencia regional, mediante el desarrollo

Figura 2. Modelo de típico de asentamiento concentrado colonial hispánico en la meseta purépecha



Fuente: Figura tomada de Fernández y Urquijo (2006: 152).

de un mercado campesino regional que se mantuvo fuerte hasta la décadas de los años 40 y 50 del siglo XX.

Así, el modelo del paisaje característico de la actual meseta purépecha en realidad se configuró durante la época colonial. Pueblos reticulados y compactos, compuestos de casas y solares, emplazados en los valles intermontanos, rodeados de parcelas agrícolas ocupadas por cultivos anuales, a su vez rodeadas de áreas de pastizal en las laderas bajas de los cerros, y por encima densos bosques primarios de pino y encino. Si bien hay modificaciones de este modelo colonial, gracias a la modernización regional de la segunda mitad del siglo XX y al crecimiento poblacional de las rancherías, pueblos

y ciudades regionales, la permanencia de los rasgos de este paisaje se debe a la persistencia del sistema agrícola tradicional en el contexto de un régimen de comunidad de tierras que se mantiene en la mayoría los pueblos de la región.

## PROCESOS CLAVE DE CAMBIO DE USO DEL SUELO DE LA MESETA PURÉPECHA

La modernidad ha provocado transformaciones en el paisaje y en el uso del suelo de la región. Un primer impacto tuvo que ver con las empresas forestales que, junto con el ferrocarril, llegaron a explotar los ricos bosques de la región a finales del siglo XIX y principios del XX. Al parecer el impacto sobre los bosques de la meseta y la cuenca del lago de Pátzcuaro fue importante, pero la explotación de los bosques duró pocos años debido a la incertidumbre generada por el levantamiento revolucionario de 1910, y a la profunda reforma agraria que vivió la región desde la década de 1930. En esos años de inactividad industrial los bosques se recuperaron. En 1943 la erupción del volcán Parícutín provocó una fuerte afectación en los bosques de la región; una pequeña superficie en torno al cono del volcán, no mayor a 1,000 hectáreas, fue modificada permanentemente por una colada de lava; y una amplísima superficie de bosques y parcelas agrícolas en torno al Pico de Tancítaro y la meseta purépecha fueron afectadas por la intensa lluvia de cenizas que se prolongó durante muchos meses. Hacia mediados de los años 50 los bosques estaban en plena recuperación, y las lluvias y el trabajo de los campesinos "lavarón" muchas de las parcelas agrícolas que habían quedado sepultadas en la región.

A partir de los años 1940, con la construcción de la carretera panamericana (México-Morelia-Guadalajara) y los ramales hacia

Pátzcuaro y hacia Uruapan, transformarían la economía campesina de la meseta purépecha con la introducción de productos industriales. En efecto; antes de los años 40 se encuentra establecido un intenso mercado campesino de alcance regional que vincula a las económicas domésticas de las familias y de los pueblos entre sí. Artesanos de la madera, pescadores del lago, ceramistas, tejedores de lana y algodón, guaracheros, herreros, curtidores, agricultores de trigo, maíz, verduras, tejedores de petates y sombreros, buhoneros y arrieros de diferentes mercancías, compraban y vendían en los mercados dominicales e itinerantes en Pátzcuaro, Uruapan, Cherán y demás pueblos. En su libro *Cherán*, Ralph L. Beals, cuyo trabajo de campo lo llevó a cabo en la década de 1940, ilustra la gran variedad de productos intercambiados y la fortaleza y vitalidad del sistema de mercado campesino regional (Beals 1992). Incluso ve con cierto optimismo circunscripto la ventaja de la apertura de las carreteras en la región; quizás porque en un principio la producción de maíz y trigo de la región empezó a ser comprada masivamente por molinos instalados en la ciudad de Morelia, lo que derivaba en ingresos monetarios muy superiores a los obtenidos por los campesinos antes de la pavimentación carretera:

*La apertura de la carretera puede modificar la situación, ya que hace más factible el transporte masivo. Por otra parte, la carretera abre nuevos mercados para el trigo. Los camiones de carga del gran molino de Morelia vienen a comprar trigo en Cherán y aún entran a los pueblos de la montaña, como Pichátaro. En consecuencia, está disponible un mercado más amplio que el de los molinos regionales a los que podía llegarse en un día o un poco más a lomo de burro. Desde luego, una expansión semejante de los mercados está disponible también para los que cultivan maíz y para*

*los que hacen otros productos. Es todavía demasiado pronto para predecir los efectos de la mejor comunicación sobre la agricultura en Cherán.” (Beals 1992: 171)*

Sin embargo, la historia no se desarrollaría de manera ventajosa para la sociedad campesina regional. En las décadas subsiguientes, con la pavimentación de las carreteras, inicia un lento desplazamiento mercantil de los productos artesanales por los productos industriales y la implantación de nuevos patrones de consumo que requerían ingresos monetarios: los huaraches son desplazados por los zapatos; las vajillas e implementos de barro y madera por utensilios de hechura industrial de vidrio, plástico, peltre, metal y cerámica; los vestidos, cobertores y sarapes artesanales de manta o lana por un amplio surtido de telas y vestidos producidos por la industria textil nacional. Y con ello la quiebra de muchos de los oficios artesanales de la economía campesina. Y en la agricultura el escenario no fue mejor: la Revolución verde y su paquete tecnológico se encargarían de aumentar la productividad del trigo, el maíz y demás gramíneas en las áreas de irrigación, de tal modo que la agricultura cerealera de la meseta purépecha no pudo competir con la nueva agricultura de irrigación, especialmente con la del Bajío de la cuenca del Lerma.

De este modo, la economía regional campesina se vio paulatinamente empobrecida por el proceso modernizador. Los campesinos dejaron de producir trigo y redujeron el maíz a niveles de abasto familiar y de la población local; la cría de borregos y los tejidos de lana prácticamente desaparecieron; las actividades artesanales dejaron de tener que dedicarse a producir objetos para el consumo cotidiano, y solo algunas de ellas lograrían reconvertirse en productos para un emergente mercado turístico, que en realidad no se consolidó como una fuente de ingreso importante sino hasta las últimas dos

décadas del siglo XX. Por supuesto, con la modernización surgieron nuevos oficios: talleres mecánicos, gasolineras, refaccionarias, y también nuevas fuentes de empleo en el sector servicios, derivados de la economía fuertemente estatalista de aquellos años: maestros y empleados públicos. Pero los beneficiarios no serían los campesinos de los pueblos, sino los habitantes de las ciudades emergentes de Pátzcuaro, Zamora, y especialmente Uruapan, que crecería de manera exponencial hasta convertirse en un centro urbano de primera importancia por su capacidad de capturar dentro de su ámbito la actividad económica regional.

El declive del mercado regional campesino, efecto de la integración al mercado industrial nacional, desató un conjunto de transformaciones que modificarían los usos del suelo y los recursos naturales de la región que resumimos en tres grandes procesos: 1) especialización regional en la explotación forestal; 2) la expansión del monocultivo de aguacate, y 3) la quiebra del sistema agrícola maicero-ganadero.

*Especialización regional en la explotación forestal.* En este nuevo periodo los campesinos de los pueblos encontraron que el recurso competitivo del que disponían era el abundante bosque. Mientras que en los años 40 del siglo XX la tala y venta de madera no era un negocio importante, para las décadas subsecuentes su explotación era un negocio fácil y redituable gracias a la continua expansión de la red carretera y la posterior introducción de electricidad en los pueblos. Esta última permitió la proliferación no sólo de grandes aserraderos, sino también de centenas de pequeños talleres de "sierra-cinta" que se adaptaban bien a la economía doméstica de las familias campesinas. A pesar de la veda federal impuesta de 1940 a 1982, la explotación de los bosques regionales se convirtió en el modo como muchas familias de los pueblos campesinos pudieron allegarse ingresos monetarios.



Desde los años 60 un rubro importante de demanda de madera estuvo dado por la industria de la construcción y la mueblera en las ciudades regionales (Uruapan, Zamora, Morelia) pero también las del Bajío y la ciudad de México. A principio de los años 70 inicia el cultivo de huertas de aguacate Hass en torno a la ciudad de Uruapan, actividad que en los años subsecuentes tendría una formidable expansión en la región. Pronto esta industria demandó importantes cantidades de cajas para empaque que fue cubierta con la proliferación de talleres de “sierra-cinta”, que se encargaron de extraer la madera de los bosques comunales de los pueblos. El mercado de estas cajas también se extendió a las importantes regiones agrícolas de Apatzingán, Zamora y Ciénaga de Chapala, e incluso hacia el Bajío guanajuatense.

Un conjunto de causas confluyeron para que al interior de las comunidades se iniciara una especialización en el aserrío de los bosques y un rápido deterioro de los bosques comunales. Entre las causas económicas estuvo la quiebra de la agricultura y la artesanía campesina que ya no ofrecía ingresos monetarios suficientes para solventar las nuevas necesidades de consumo. Para el campesino comunero, dedicar un día en subir al bosque comunal, cortar varias trozas de madera y venderlas en los talleres del pueblo, le permitía completar de modo fácil y rápido el gasto de las necesidades familiares de la semana. A ello habrá que agregar que los incentivos económicos para conservar el bosque se vieron debilitados por la caída constante de los precios de la resina extraída de los árboles de pino, gracias al desarrollo de nuevos solventes industriales; para el campesino dejó de ser importante conservar sus árboles resineros. Entre las causas institucionales del deterioro estuvieron, sin duda, la ley forestal, la veda y la corrupción gubernamental de los funcionarios del sector, que en la práctica impedían que las comunidades gobernarán el aprovechamiento de sus recursos forestales, y favorecía un

sistema de permisos y concesiones discrecionales que beneficiaba a grupos políticos de las ciudades regionales, a sus empresas particulares y a caciques locales, a la vez que empujaba a la ilegalidad a la población campesina local.

Por supuesto que en la tala ilegal nunca se manejó criterio técnico alguno que considerara la sustentabilidad del ecosistema boscoso, sino el simple parámetro de extraer preferentemente los árboles más grandes, rectos, robustos, y más cercanos al camino. En suma, durante la segunda mitad del siglo XX, e incluso hasta hoy, el bosque de la meseta purépecha está sometido a débiles regulaciones locales que permiten que comuneros entren a los bosques comunales y talen sin mayor oposición. Primer eslabón de una cadena ilegal que pasa por los talleres de sierra-cinta y aserraderos particulares hasta los diversos mercados de la madera. Por supuesto, hay algunos avances en el manejo sustentable de los bosques en algunas comunidades ejemplares. Está el conocido caso de San Juan Nuevo; sin embargo, estos ejemplos son más bien excepcionales. El efecto de la especialización regional en la explotación forestal ha repercutido en la disminución de la superficie forestal en la región; en la transformación de la composición de especies arbóreas en el bosque de una asociación pino-encino a bosques de encinos exclusivamente, y la alteración de los ecosistemas forestales, tanto en términos hídricos como en la abundancia de flora y fauna, lo que en conjunto se puede calificar como un deterioro ambiental regional.

*Especialización regional en el monocultivo de aguacate.* El cultivo del aguacate se inició de manera sistemática en los años 50 como árboles de sombra para el cultivo del café en la región de Uruapan. La cosecha del fruto era aún un producto secundario a la cosecha del café. Hacia los años 60 se introdujo la variedad de aguacate Hass, proveniente de California. Esta variedad fue muy apreciada por los mercados nacionales e internacionales por su

condición de aguacate succulento, y especialmente por la dureza de su cáscara que le permite resistir los maltratos del empaque y transporte. Al final de la década de los años 60 el aguacate Hass alcanzó una superficie de 15,000 hectáreas en el estado de Michoacán. Para finales de la década de los años 70 la superficie cultivada se elevó a 23,000 ha. En los años 80 se incrementó hasta las 35,000 ha. Y en la que va de la primera década del nuevo siglo la superficie suma un total de 83,000 ha (Aguirre 2006). Michoacán tiene 83% de la superficie de producción nacional de aguacate. Y del total de la superficie de este estado, 75% se ubica en el área que hemos delimitado como meseta purépecha (Aguirre 2006.) Según algunos conteos, aproximadamente 40% de la superficie está en terrenos formalmente comunales o ejidales, y 60% en tierras en propiedad privada (Aguirre 2006).

Los datos de nuestro estudio arroja el siguiente ritmo de incremento del cultivo del aguacate en la meseta purépecha. En 1960 no existían monocultivos de aguacate; había variedades criollas que daban cobertura de sombra al cultivo del café. Hacia 1976 calculamos una superficie de agricultura frutícola de 34 606 hectáreas, cuyo cultivo dominante ya era el monocultivo de aguacate Hass, aunque aún persistían áreas de cafetales. Hacia el año 2000 el cultivo del aguacate domina la superficie frutícola y alcanza las 55 627 ha, y en el año 2006 aumenta aún más hasta las 67 181 ha.

El cultivo de huertas de aguacate ha traído profundos cambios en la cultura agrícola de la región. Muchas superficies anteriormente cultivadas con maíz, por debajo de los 1 800 msnm, fueron ocupadas por huertos de aguacate de tal modo que prácticamente desapareció el sistema agrícola maicero de la casi totalidad de los municipios de Ziracuaretiro, Tingambato, Uruapan, San Juan Nuevo, Tancítaro, Peribán y Los Reyes. No así en los municipios de las tierras altas, como Nahuatzen, Cherán, Charapan, Paracho, y fracciones de Tingambato

o Los Reyes, donde la mayor altura, baja temperatura y condición de escasa humedad ha limitado la expansión aguacatera.

El cultivo de huertos ha traído una serie de efectos sociales positivos y negativos. Entre los positivos destaca, sin duda, el incremento del ingreso en la región por lo bien cotizado del producto. En torno a la actividad ha crecido un conjunto de servicios asociados, como empresas de fertilizantes e insecticidas, sistemas de irrigación, servicios agronómicos, etc. Adicionalmente, se ha abierto una fuente de empleo temporal que permite a un importante número de jornaleros ocuparse en la temporada de cosechas; también ha dado lugar al crecimiento de la infraestructura de los pueblos aguacateros de la región. Un número importante de pequeñas empresas familiares de las cabeceras municipales, dedicadas al cultivo o al empaque de aguacate, se han visto beneficiadas. Sin embargo, los grandes ganadoras de la actividad son connotadas familias ubicadas sobre todo en la ciudad de Uruapan, que controlan, además de importantes áreas de producción, la venta de insumos, el empaque y comercialización de la fruta en el mercado internacional y nacional.

El efecto en los pueblos y comunidades de la región es variable, pero en general se ha presentado un proceso de parcelamiento de las tierras comunes en ejidos y comunidades de las tierras comunes donde se ubican las huertas, lo que frecuentemente ha llevado a agrios conflictos agrarios por la intención de muchos "huerteros" de privatizar legalmente las tierras. También las diferenciales de ingreso entre los agricultores del aguacate y los maiceros han producido distancias económicas que evolucionan hacia diferencias de clase al interior de pueblos y comunidades. De un relativo igualitarismo social se evolucionó hacia comunidades compuestas por patrones y jornaleros. Los intereses aguacateros son muy influyentes en las cabeceras municipales, de tal modo que los gobiernos municipales tienden a dirigir sus recursos en

apoyo a este tipo de agricultura. Entre los impactos ambientales está, sin duda, el desplazamiento de las superficies boscosas con sus efectos en el sistema hídrico, el elevado uso de agroquímicos, y la demanda de grandes volúmenes de madera para el empaque y transporte del fruto.

*Quiebra del sistema agrícola maicero-ganadero.* El sistema agrícola de los campesinos purépecha de los años 40 y 50 combinaba una serie de actividades productivas diversas, cuyo centro era el cultivo de maíz, calabaza, frijol, trigo, forrajes, etc., con diferentes tipos de ganadería, especialmente ovinos y bovinos. Sobre esta economía agrícola se montaba una amplia variedad de oficios y especializaciones en los que las familias se ocupaban entre los trabajos del ciclo agrícola (cerámicas, tejidos, labrados de madera, recolección de resinas, procesamiento de alimentos, curtido de cueros, etc.). La modernización desplazó los productos artesanales por industriales, la Revolución verde hizo que la producción campesina de trigo y maíz quedara fuera de competencia, la ganadería ovina dejó de tener sentido, al igual que la producción de lácteos, e incluso la venta misma de carne.

Las familias campesinas abandonaron la producción de la mayoría de los cultivos y se quedaron sólo con el maíz. La producción de maíz dejó de tener por objetivo su venta y se redujo sólo a la cantidad necesaria para cubrir el consumo de las familias y de los animales de traspatio. De igual modo la producción ganadera campesina se hizo onerosa al cerrarse el mercado de lácteos, pues en las últimas décadas leches y quesos industrializados se encuentran incluso en las tiendas de los pueblos pequeños. El ganado quedó prácticamente en libre pastoreo y desvinculado de la actividad agrícola, con los efectos adversos de la erosión por sobrepastoreo. Su uso se circunscribió a la matanza para salir de algún problema económico familiar, o para las comilonas de las fiestas comunales.

Desde la década de los 1980 la migración a Norteamérica se ha incrementado de manera exponencial gracias a la quiebra de la economía tradicional campesina; y la modalidad de la migración ha cambiado de una figura temporal, que se extendía por unos cuantos meses en la década de los años 1970, a una donde los migrados hacen una residencia permanente con la esperanza de que ellos y sus hijos se hagan ciudadanos norteamericanos. El efecto de este fenómeno para el sistema agrícola se traduce en la ausencia de un relevo generacional de agricultores. Los jóvenes no están interesados en replicar la vida de sus padres, ni en aprender de su experiencia y conocimiento. Hoy quienes producen las tierras de temporal de la meseta purépecha son hombres viejos, pobres y cansados en pueblos con pocos jóvenes.

Estos fenómenos permiten explicar las grandes transformaciones del suelo. La deforestación y la alteración de bosques son efecto de la necesidad de las familias y pueblos campesinos por allegarse un ingreso económico que les permitiera compensar las pérdidas por una producción agrícola y artesanal que dejó de ser competitiva en el mercado moderno. De igual modo, el cultivo del aguacate ha permitido que los pueblos y ciudades de la región se vinculen a una competitiva economía monetaria, de tal modo que su expansión territorial ha desplazado áreas de agricultura tradicional y también de bosque hasta los lugares en los que las exigencias ambientales del cultivo lo han permitido. La quiebra de la agricultura campesina explica la permanencia de una actividad agrícola maicera en las tierras altas de la meseta purépecha. Pero la explica en sentido negativo, como un sistema productivo que se realiza en condiciones precarias de sobrevivencia familiar, sin relevo generacional, y con la ausencia de una alternativa para vincular esas áreas al mercado moderno. Ello explica fenómenos de sobrepastoreo en algunas zonas y de revegetación de selvas y bosques secundarios en otras.

Sin duda habrá que añadirle también a este panorama un fenómeno adicional y localizado de cambio de uso del suelo, la urbanización en la ciudad de Uruapan y en algunas cabeceras municipales, especialmente en Cherán y Paracho.





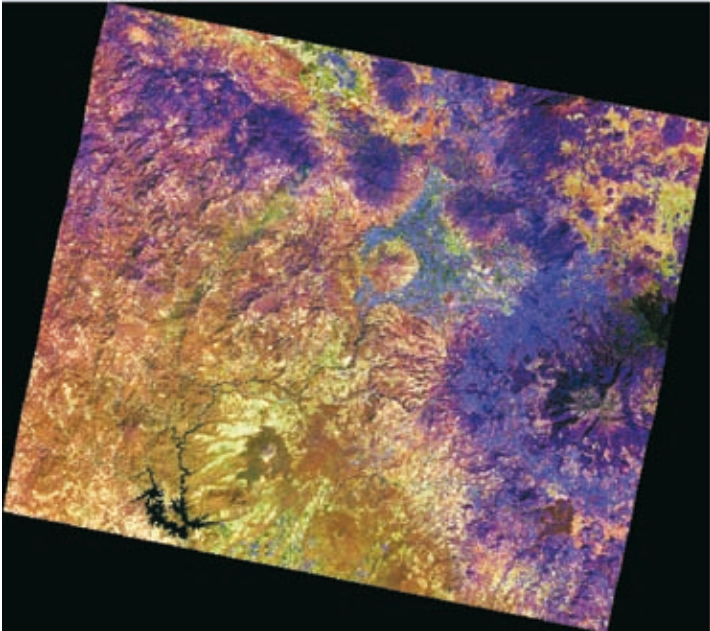
## PROCESOS METODOLÓGICOS PARA EL ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DEL SUELO

Gracias al desarrollo de los llamados sistemas de información geográfica (SIG) es posible reconstruir con cierta precisión las modificaciones del uso del suelo de la meseta purépecha durante los últimos 30 años, haciendo uso de dos bases de datos disponibles para los años 1976 y 2000 y la creación de una *ad hoc* para 2005. Para tal efecto se presenta un modelo de análisis cartográfico y estadístico que permite mostrar en el periodo de los últimos 30 años el incremento o decremento de las coberturas vegetales, y con ello localizar los sitios que han estado sujetos a fuertes dinámicas de transformación, como procesos de deforestación, de alteración de coberturas vegetales, de sustitución de áreas de bosque o de agricultura temporal por huertos frutales, así como de suelos agrícolas a urbanos, entre otros. Pero también permite localizar aquellos otros sitios que durante este periodo han permanecido con sus mismas coberturas, lo que sugiere procesos sociales estables sobre los que también es necesario reflexionar. Con este análisis es posible preguntar por los factores sociales y naturales que en algunos lugares han derivado en cambios en los usos del territorio y que en otros han dado como resultado la persistencia de un mismo uso territorial.

La metodología consta de cuatro fases. Las dos primeras se ubican en el contexto de la estandarización cartográfica, necesarias para mantener una calidad confiable de bases de datos cartográficas. La

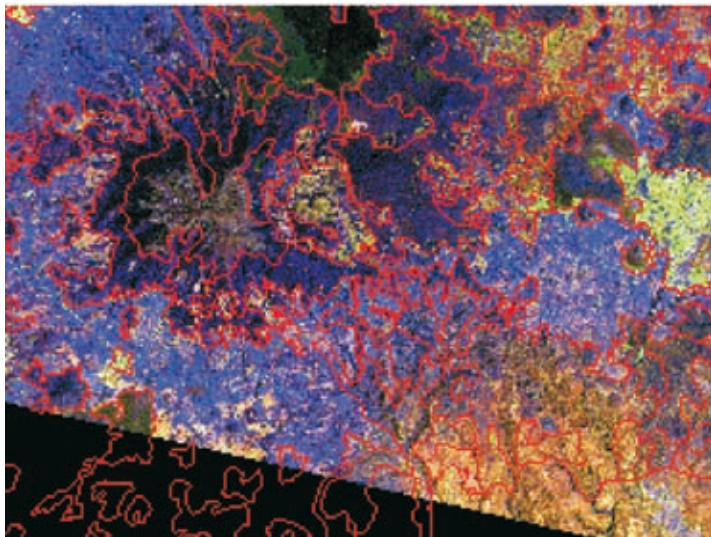
tercera abocada a la elaboración y aplicación de un modelo dinámico conceptual que permite organizar lógicamente la información; y la cuarta es la verificación en el terreno, cuyo objeto es corroborar, mediante puntos de control, la concordancia entre lo representado en la cartografía y la realidad misma. En adición se hizo una fase metodológica especial (fase 5) que consistió en un análisis espacial de la expansión de la cobertura de las huertas aguacateras, por ser éste en proceso especialmente dinámico en la región.

**Figura 3. Imagen de satélite SPOT 5**



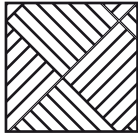
*Fase 1. Estandarización de leyendas de los insumos cartográficos. Es una fase determinante, ya que se debe garantizar la compatibilidad de las leyendas de los mapas de vegetación y uso del suelo*

Figura 4. Interpretación visual de imágenes de satélite SPOT 5



disponibles para México; en este caso, la Serie I del INEGI (1976) y la información del Inventario Forestal Nacional 2000 (cuadro 1). Se utilizó la Serie I de INEGI (1976–1982), el Inventario Forestal Nacional 2000 y se elaboró un mapa de coberturas de vegetación y uso del suelo para el año 2005 con base en la interpretación visual de tres imágenes de satélite SPOT 5 (figuras 3 y 4). El proceso de compatibilidad de leyendas se elaboró con base en Palacio Prieto (*et al.*, 2004) y Velásquez *et al.* (2002), en donde se toma el nivel jerárquico más detallado que corresponde al nivel de comunidad (cuadro 1).

*Fase 2. Aplicación de estándares cartográficos básicos y calibración del Área Mínima Cartografiable (AMC)*, que se define como la unidad mínima de un polígono distinguible por el ojo humano en un mapa impreso. En este caso el AMC corresponde a 9 mm<sup>2</sup>, que a la escala 1:250,000 corresponde a 56.2 ha.



Tomando como base la escala 1:250,000:  
33 mm 1 mm en el papel = 250 m en la realidad  
3 mm  $(3 * 250)(3*250) / 1 \text{ ha} = \text{AMC}$   
 $(750)(750) / 10,000 = 56.2 \text{ ha}$

Dicho de otra forma, los mapas de las tres fechas (mapas 1, 2 y 3) así como los mapas resultantes, no mostrarán polígonos cuyas áreas sean menores a 56.2 ha. Con respecto a la preparación de la cartografía digital, cabe mencionar que debido a que el área de estudio corresponde espacialmente a dos zonas UTM (13 y 14), se decidió estandarizarla a la Proyección Cónica Conforme de Lambert, con los siguientes parámetros:

- Proyección: Cónica Conforme de Lambert
- Meridiano central: 102° W
- Latitud de referencia: 14°
- Primer paralelo estándar: 17° 30'
- Segundo paralelo estándar: 29° 30'
- Falso Este: 2,500,000
- DATUM: NAD27

*Fase 3. Elaboración del modelo de procesos de cambio.* Las coberturas de vegetación y uso del suelo de la Serie I (t1) del INEGI (1976–1982), del Inventario Forestal Nacional (t2) (2000) y el mapa de coberturas de vegetación y uso del suelo 2005 (t3), se codificaron con base en el nivel jerárquico de comunidad, dado que en esa jerarquía puede inferirse a aquellas áreas que muestran un estado primario (coberturas predominantemente primarias, que incluyen, además, a las clases asociadas a vegetación secundaria arbórea), estado secundario

**Cuadro 1. Estandarización de leyendas de la Serie I del INEGI, Inventario Forestal Nacional 2000 y mapa de coberturas de vegetación y uso del suelo 2005, de la meseta purépecha**

Formación	Tipo	Comunidad 1976	Comunidad 2000 y 2005
Cultivos	Agricultura (riego y humedad)	Agricultura de riego	Agricultura de riego (incluye riego eventual))
		Agricultura de riego eventual	Agricultura de riego (incluye riego eventual))
	Agricultura (de temporal)	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes
Otros tipos de vegetación	Áreas sin vegetación aparente	Áreas sin vegetación aparente	Área sin vegetación aparente
Bosques	Coníferas-latifoliadas	Bosque de encino-pino	Bosque de pino (incluye encino-pino)
		Bosque de encino-pino con vegetación secundaria arbustiva	Bosque de pino (incluye encino-pino) con vegetación secundaria arbustiva
	Latifoliadas	Bosque de encino	Bosque de encino
		Bosque de encino con vegetación secundaria arbórea	Bosque de encino
	Coníferas-latifoliadas	Bosque de pino-encino	Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)

**Cuadro 1. Continúa**

Formación	Tipo	Comunidad 1976	Comunidad 2000 y 2005
Bosques	Coníferas-latifoliadas	Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbórea	Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)
		Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva	Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) con vegetación secundaria arbustiva
	Coníferas	Bosque de pino	Bosque de pino
		Bosque de pino con vegetación secundaria arbórea	Bosque de pino
		Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva	Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva
	Mesófilo de montaña	Bosque mesófilo de montaña	Bosque mesófilo de montaña
Otras coberturas	Asentamiento humano	Ciudades importantes	Asentamientos humanos
Selvas	Caducifolia y subcaducifolia	Matorral subtropical con vegetación secundaria arbustiva	Matorral subtropical con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
	Caducifolia y subcaducifolia	Selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia y subcaducifolia
	Caducifolia y subcaducifolia	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbórea	Selva baja caducifolia y subcaducifolia

**Cuadro 1. Continúa**

Formación	Tipo	Comunidad 1976	Comunidad 2000 y 2005
Selvas	Caducifolia y subcaducifolia	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva	Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
Pastizal	Pastizal	Pastizal inducido	Pastizal inducido

**Cuadro 2. Codificación de las coberturas de vegetación y uso del suelo**

Comunidad	Código
Agricultura de riego (incluye riego eventual)	3
Agricultura de temporal con cultivos anuales	3
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	3
Área sin vegetación aparente	3
Asentamiento humano	4
Bosque de encino	1
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	1
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) con vegetación secundaria	2
Bosque de pino	1
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2
Bosque mesófilo de montaña	1
Matorral subtropical con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2
Pastizal inducido	3
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	1

## Cuadro 2. Continúa

Comunidad	Código
Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2

<sup>1</sup> Coberturas predominantemente primarias.

<sup>2</sup> Coberturas predominantemente secundarias.

<sup>3</sup> Coberturas predominantemente terciarias (agropecuarias).

<sup>4</sup> Asentamientos humanos.

(coberturas con asociación de vegetación secundaria arbustiva y herbácea), estado terciario (coberturas predominantemente agropecuarias y áreas sin vegetación aparente) y asentamientos humanos (cuadro 2).

El proceso de codificación de coberturas (cuadro 2) de t1, t2 y t3, hace posible la aplicación de un modelo de procesos de cambio (figura 3), por medio del cual se obtuvo la cartografía y bases estadísticas que permiten hacer un diagnóstico de la dinámica del uso del suelo y la vegetación de la región en estudio. De manera general los procesos de cambio se agrupan en tres tipos: a) *permanencia de coberturas*, que se refiere a las coberturas que no han cambiado en extensión; b) *procesos negativos*, agrupan a los cambios que son ocasionados por la pérdida de la cubierta vegetal; y c) *procesos positivos*, que son aquéllos que se dan en áreas en las cuáles la cubierta vegetal se ha recuperado. A continuación describimos estos procesos de cambio.

### a) Permanencia de coberturas

*Permanencia de coberturas predominantemente primarias.* Se refiere a aquellas coberturas de vegetación primarias con bajo nivel de "antropización" que no están asociadas a vegetación secundaria y no han cambiado en el tiempo de manera perceptible.



*Permanencia de vegetación predominantemente secundaria.*

Son áreas de vegetación secundaria que permanece sin modificación en su extensión en la escala temporal determinada por las fechas de los insumos cartográficos.

*Permanencia de coberturas predominantemente agropecuarias.*

Son las regiones en las cuales se ha inferido un uso agropecuario (incluye las zonas sin vegetación aparente) y que no muestran alguna modificación en extensión territorial.

*Permanencia de asentamientos humanos.* Se refiere a coberturas de poblados urbanos o rurales (visibles a la escala de trabajo), que de igual forma no muestran un incremento o decremento en superficie.

## b) Procesos de cambio negativos

*Deforestación.* Son aquellas superficies que muestran una sustitución (pérdida) de las coberturas primarias y secundarias de vegetación por usos del suelo predominantemente agropecuarios.

*Deforestación (urbanización).* Es el proceso de cambio de las coberturas de vegetación primarias y secundarias a asentamientos humanos.

*Urbanización.* Es el cambio de las coberturas predominantemente agropecuarias a asentamientos humanos.

*Alteración.* Se da en superficies en las cuáles las coberturas predominantemente primarias de vegetación en el t1, cambian al estar asociadas a vegetación secundaria (arbustiva y herbácea) en el t2.

### c) Procesos de cambio positivos

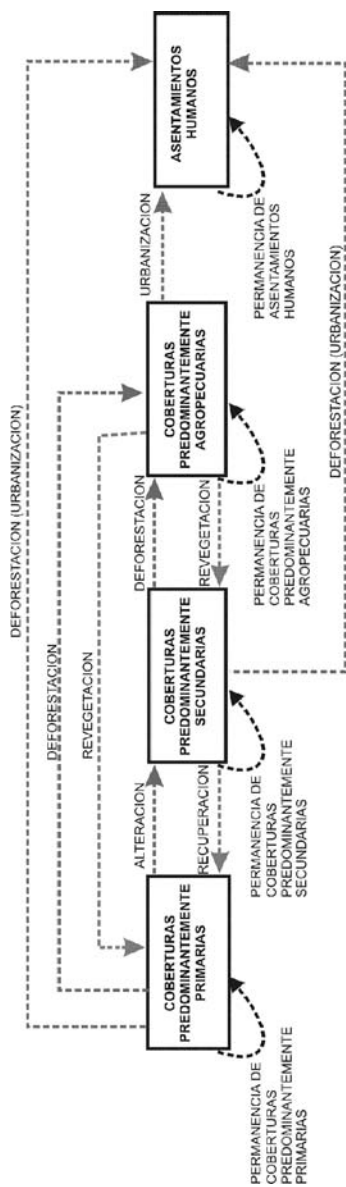
*Revegetación.* Es el proceso de cambio de las coberturas predominantemente agropecuarias a coberturas predominantemente secundarias y primarias.

Recuperación. Es el cambio de coberturas predominantemente secundarias a coberturas predominante primarias.

*Fase 4. Verificación de campo.* Consistió en seleccionar mediante un procedimiento aleatorio computarizado, puntos con colores típicos y atípicos en la imagen de satélite que representan coberturas de vegetación, e ir al campo para comprobar si en efecto el color corresponda a la cobertura señalada. A partir de esta calibración se hacen los ajustes que haya lugar en la interpretación cartográfica de la imagen satelital. Al efecto se realizaron dos recorridos de verificación de campo en el mes de agosto del 2007 del presente año.

*Fase 5. Análisis especial de la cobertura aguacatera.* Consistió en un procedimiento de ajuste cartográfico para determinar cuánto de la agricultura permanente ha correspondido al cultivo de huertos de aguacate; y el proceso de avance de este cultivo sobre tierras anteriormente ocupadas por agricultura estacional y por bosques.

Figura 5. Modelo de procesos de cambio de coberturas de uso del suelo y vegetación en la meseta purépecha





# MATRIZ DE CAMBIOS DE COBERTURAS Y MAPAS DE CAMBIO 1976-2000-2005

Para mostrar los cambios del uso del suelo en los tres periodos se realizó un ejercicio computarizado de comparación entre las tres imágenes utilizadas.<sup>1</sup> El cruce de datos permite ubicar con gran precisión las permanencias y transformaciones de las coberturas a lo largo de los tres tiempos. A fin de mostrar los datos de manera comprensiva se construyó una “matriz de cambios” que permite saber hacia dónde se orientaron los cambios de usos del suelo. En el presente estudio se construyeron dos tipos de matrices de cambio. El primero fue una matriz a nivel de “formaciones vegetales”, que ofrece una idea general de los cambios de cobertura por grandes grupos agregados (bosques, cultivos, pastizales, etc.). El segundo fue una matriz a nivel de “tipos de vegetación”, donde las grandes coberturas son desagregadas en tipos más específicos y donde se incluye la categoría de asentamiento urbano. De este modo la formación “bosque” fue separada en bosques de coníferas, latifoliados, mesófilos, etc., y la formación “cultivos” fue desagregada en agricultura de temporal y riego. En virtud de diferencias en la organización de los datos de 1976 para la agricultura que no permite desagregar ní-

---

<sup>1</sup> Las imágenes base 1976, 2000 y 2005 se encuentran en el Anexo 1 de esta obra.

tidamente el cultivo aguacatero del resto de los cultivos frutales, se decidió hacer un análisis especial para mostrar el proceso de cambio de uso del suelo hacia la agricultura aguacatera, en virtud de que en las matrices sólo ve dicho cambio de manera indirecta. El análisis del uso del suelo aguacatero se presenta más adelante. Por lo pronto ilustramos los resultados de las matrices de cambio.

La forma como se hace la lectura de esta cuadro es la siguiente: por ejemplo, el cuadro 3 arroja los resultados del cruce entre 1976 (Tiempo 1 o t1) y el 2005 (Tiempo 3 o t3) a nivel de formación vegetal. Los datos del año 1976 se leen como líneas arrojando la suma total de hectáreas en las celdas del lado derecho; y los datos del año 2005 se leen como columna arrojando el resultado total en las celdas de abajo. De este modo las 221,097 ha de bosque que había en la región en 1976 sólo permanecieron como bosque 169,349 para el año 2005; mientras que 42,272 ha se deforestaron y convirtieron en tierras de cultivo; otras 4,579 se convirtieron en tierras de pastizal; en 3,282 se reinterpretó el tipo de vegetación a selvas bajas. Una lectura similar, pero ahora desde el punto de vista de la actividad agrícola, arrojará la siguiente explicación: de las 156,949 ha de agricultura existentes en 1976, 24,627 se convirtieron en bosques, 2,503 en pastizales y 1,566 en selvas.

La matriz de cambios de tipos de vegetación se lee de manera similar. Por ejemplo, en la cuadro 4 los bosques de pino-encino (coníferas-latifoliadas) sumaban en 1976 la cantidad de 119,277 ha. Para el año 2005 solo permanecieron 80,909 ha, mientras que 22,909 ha se convirtieron en tierras agrícolas (seguramente en huertas de aguacate), 2,909 ha, que anteriormente fueron considerados bosques hoy se han redelimitado a la categoría de selvas bajas (seguramente matorrales), y 150 ha fueron tomadas por el crecimiento urbano.

Cuadro 3. Matriz de cambios a nivel de formaciones 1976-2005 (ha)

Formación 1976	Formación 2005	Bosques	Cultivos	Otras coberturas	Otros tipos de vegetación	Pastizal	Selvas	Total general año 1976
Bosques	169,349.4		42,271.8	551.6	583.9	4,579.2	3,282.2	221,097.2
Cultivos	24,627.2		121,832.0	5899.7	68.2	2,503.3	1,566.2	156,949.5
Otras coberturas				1157.1				1,157.9
Otros tipos de vegetación	722.6		610.6		3,607.8			4,952.4
Pastizal	5,625.6		5,151.9	242.9		4,463.7	1,597.0	17,221.3
Selvas	740.3		984.6	45.2		933.9	2,927.6	5,657.7
Total general año 2005	201,065.1		170,851.0	7,896.7	4,260.0	12,480.1	9,373.0	407,034.0

**Cuadro 4. Matriz de cambios de tipos de vegetación 1976-2005 (ha)**

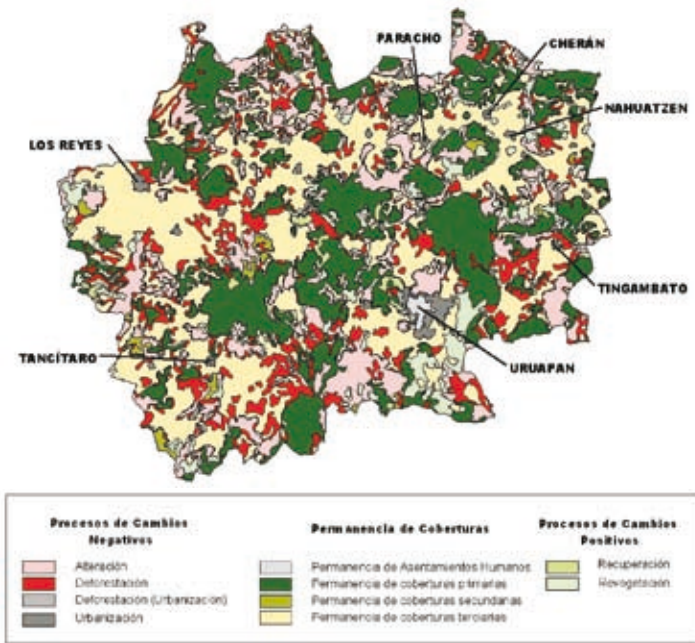
Tipo 1976	Tipo 2005										Total general
	Agricultura (de temporal)	Agricultura (riego y humedad)	Áreas sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Caducifolia y subcaducifolia	Coníferas	Coníferas latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Pastizal	
Agricultura (de temporal)	102,831.1	2,375.8	68.3	4,764.3	1,440.1	7,168.0	11,072.3	743.3	55.6	1,876.2	132,394.9
Agricultura (riego y humedad)	5,056.3	11,568.8		1,135.4	126.1	2,805.8	1,762.6	1,019.6		627.1	24,101.7
Áreas sin vegetación aparente	610.6		3,607.8			72.6	650.0				4,941.0
Asentamiento humano				1,157.1							1,157.1
Caducifolia y subcaducifolia	209.0	775.6		45.3	2,927.6	94.5	13.4	632.5		933.9	5,631.7
Coníferas	16,878.4	390.1	50.1	401.2	293.9	61,942.6	14,681.1	223.8		1,416.5	96,277.7
Coníferas-Latifoliadas	22,900.1	1,386.2	533.8	150.4	2,909.5	6,832.8	80,909.3	562.2	528.5	3,064.8	119,777.6
Latifoliadas	539.4	85.8			78.8	28.5	616.3	1,716.5		98.0	3,163.3
Mesófilo de montaña	91.8						133.0		1,174.8		1,399.6



**Cuadro 4. Continúa**

Tipo 1976		Tipo 2005										Total general
Pastizal	Agricultura (de temporal)	Agricultura (riego y humedad)	Áreas sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Caducifolia y subcaducifolia	Coníferas	Coníferas latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Pastizal	Total general	
Pastizal	4,551.5	600.5		242.9	1,597.0	1,576.1	3,457.2	490.0	102.2	4,463.7	17,081.2	
Total general	153,668.1	17,182.9	4,260.0	7,896.7	9,373.1	80,520.9	113,295.1	5,387.9	1,861.2	12,480.1	407,034.0	

Mapa 1. Procesos de cambio de coberturas y uso del suelo 1976-2005 de la meseta purépecha

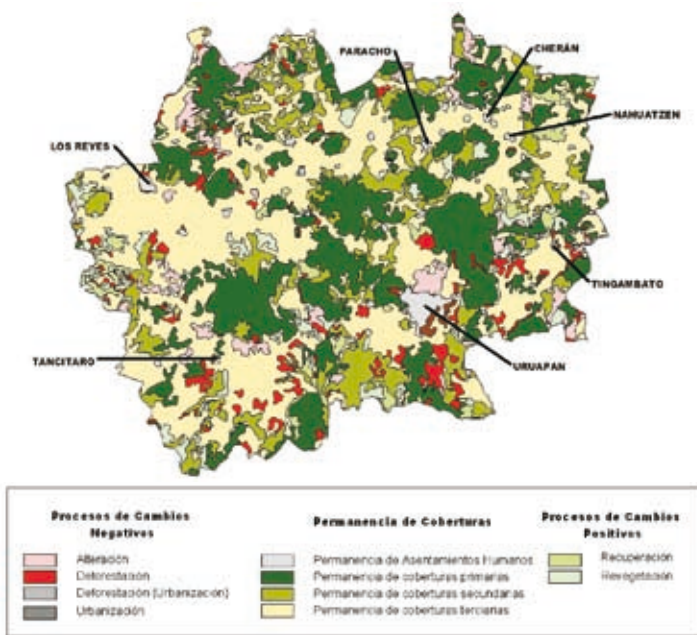


Estas matrices tienen su expresión cartográfica que permite localizar el lugar donde se ubican las permanencias y los cambios de coberturas, lo que permite llevar el análisis a nivel de municipios. Por ejemplo, en el mapa 1 de cambios de coberturas y uso del suelo 1976-2005 notamos en verde bandera las áreas de bosques de pino-encino que han permanecido inalteradas, que por lo general se encuentran en las zonas cumbres (que corresponden a divisorias de aguas) de los macizos montañosos de la meseta purépecha. En verdes olivo se ubican las áreas de bosques secundarios que permanecieron a lo largo del periodo. En rojos están las áreas de defo-

restación, en rosas las alteraciones de áreas boscosas, y así con las demás categorías.

El mismo par de matrices (cuadro 5 y 6) se desarrolló para los periodos 1976-2000, con su correspondiente mapa de cambios. El resultado matricial para el periodo t1-t2 se presenta en los cuadros 5 y 6. De igual modo los resultados matriciales para el periodo t2-t3 se presentan en el cuadro 7.

**Mapa 3. Procesos de cambio de coberturas y uso del suelo 2000-2005 de la meseta purépecha**



**Cuadro 5. Matriz de cambios a nivel de formaciones 1976-2000 (ha)**

1976	2000								Total general
	Bosques	Cultivos	Otras coberturas	Otros tipos de vegetación	Pastizal	Selvas			
Bosques	174,909.8	38,698.5	440.8	793.8	5,217.5	1,036.9			221,097.2
Cultivos	24,923.0	122,032.3	4,975.2	93.7	4,105.9	819.4			156,949.5
Otras coberturas	4.8	21.5	1,131.7						1,157.9
Otros tipos de vegetación	359.5	390.4		4,202.6					4,952.4
Pastizal	3,235.6	5,868.5	37.5		7,179.7	900.0			17,221.3
Selvas	180.5	1,111.4	45.3		1,187.9	3,132.7			5,657.7
Total general	203,613.1	168,122.5	6,630.5	5,090.0	17,691.0	5,888.9			407,036.0

**Cuadro 6. Matriz de cambios a nivel de tipo de vegetación 1976-2000 (ha)**

Tipo de vege- tación 1976	Tipo de vegetación 2000							Total general			
	Agricultura (temporal)	Agricultura (riego y humedad)	Áreas sin vegetación aparente	Asentamien- to humano	Caducifolia y subcadu- cifolia	Coníferas	Coníferas- latifoliadas		Latifolia- das	Mesófilo de montaña	Pastizal
Agricultura (de temporal)	104,276.8	1,726.7	93.7	4,234.0	799.2	7,641.8	10,099.8	33.0	86.0	3,821.3	132,812.3
Agricultura (riego y humedad)	2,414.7	13,614.0		741.2	20.2	5,697.7	1,304.8	60.0		284.6	24,137.2
Áreas sin vegetación aparente	390.4		4,202.6			175.4	184.0				4,952.4
Asentamiento humano	21.5			1,131.7		4.8					1,157.9
Caducifolia y subcaducifolia	248.3	863.1		45.3	3,132.7	11.2	119.6	49.7		1,187.9	5,657.7
Coníferas	14,729.3	96.5	92.1	294.0	300.3	71,600.0	7,610.2	45.9		1,668.1	96,436.3
Coníferas- latifoliadas	21,509.1	1,684.4	655.4	143.5	640.8	4,616.4	86,711.2	297.2	362.0	3,447.0	120,067.1
Latifoliadas	565.5	0.8	46.2	3.3	95.8		632.9	1,738.7		102.4	3,185.6
Mesófilo de montaña	85.1	27.9					115.5		1,179.8		1,408.2
Pastizal	5,438.3	430.2		37.5	900.0	340.6	2,628.2	188.7		71,797.7	17,221.3
Total general	149,679.0	18,443.5	5,090.0	6,630.5	5,888.9	90,087.8	109,406.1	2,413.1	1,706.0	17,691.0	407,036.0

**Cuadro 7. Matriz de cambios a nivel de formaciones 2000-2005 (ha)**

Formación 2000	Formación 2005							Total general 2000
	Bosques	Cultivos	Otras coberturas	Otros tipos de vegetación	Pastizal	Selvas		
Bosques	186,175.2	13,620.4	204.2	48.4	1,793.4	1,526.1	203,613.1	
Cultivos	11,289.9	151,632.1	1,356.0		1,669.0	2,026.4	168,122.5	
Otras coberturas		189.2	6,392.0				6,630.5	
Otros tipos de vegetación	413.1	437.4		4,229.6			5,090.0	
Pastizal	2,918.4	4,843.5			8,498.8	1,376.7	17,691.0	
Selvas	720.7	155.0			523.2	4,463.6	5,888.9	
Total general 2005	201,517.3	170,877.6	7,952.1	4,277.9	12,484.4	9,392.8	406,502.3	

**Cuadro 8. Matriz de cambios de tipos de vegetación 2000-2005 (ha)**

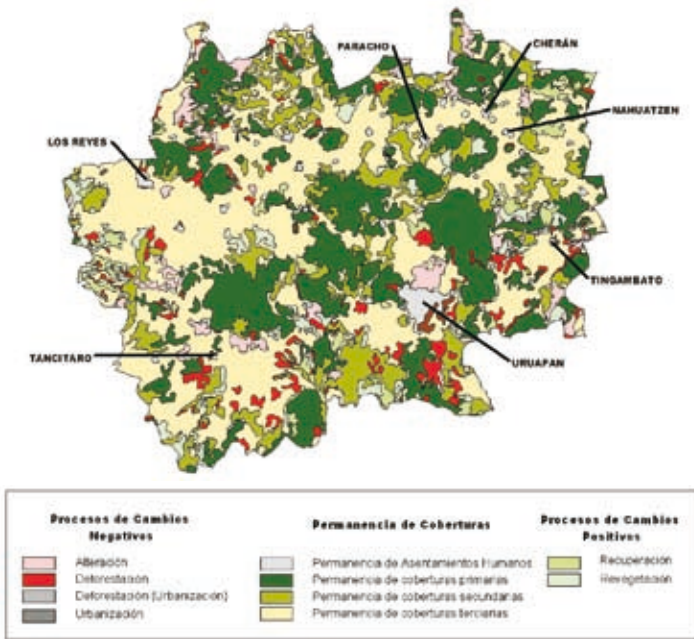
Tipo 2000	Tipo 2005											Total general
	Agricultura (de temporal)	Agricultura (riego y humedad)	Áreas sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Caducifolia y subcaducifolia	Coníferas	Coníferas latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Pastizal		
Agricultura (de Temporal)	132198.0	2465.9		811.2	1687.0	2925.5	7604.6	144.0	75.3		1637.0	149548.6
Agricultura (riego y humedad)	3084.5	13883.7		544.7	339.4	40.6	249.0	209.4	41.4		32.0	18424.8
Áreas sin vegetación aparente	437.4		4229.6				413.1					5080.0
Asentamiento humano	189.2			6392.0								6581.2
Caducifolia y subcaducifolia	115.9	39.1			4463.6	95.9	40.3	584.5			523.2	5862.5
Coníferas	5478.2			191.9								89987.9
Coníferas latifoliadas	7469.7	458.2	48.4	12.3	1526.1	71691.3	11137.1	950.7	270.1		1207.6	109268.2
Latifoliadas												
Mesófilo de montaña	140.4	73.9				53.8	233.2	2005.2	1469.0		47.0	2413.1
							88.9					1698.4

### Cuadro 8. Continúa

Tipo 2000	Tipo 2005	Agricultura (de temporal)	Agricultura (riego y humedad)	Áreas sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Caducifolia y subcaducifolia	Coníferas	Coníferas-latifoliadas	Latifoliadas	Mesófilo de montaña	Pastizal	Total general
4581.9	153695.1	261.6	17182.5	4277.9	7952.1	1376.7	1428.7	933.9	555.8		8498.8	17637.5
Total general						9392.8	80734.6	113542.7	5384.0	1856.0	12484.4	406502.3



Mapa 3. Procesos de cambio de coberturas y uso del suelo 2000-2005 de la meseta purépecha





# RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO DE COBERTURAS DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO 1976, 2000 Y 2005 EN LA MESETA PURÉPECHA

RESULTADO 1. POR SU MAGNITUD LAS COBERTURAS IMPORTANTES EN LA REGIÓN SON LOS BOSQUES CON CIFRAS DEL ORDEN DE LAS 200,000 HA Y LA AGRICULTURA CON CIFRAS DEL ORDEN DE LAS 150.000 HA. EL RESTO DE LAS COBERTURAS SE UBICAN POR ABAJO DE LAS 20,000 HA. ENTRE 1976 Y 2005 EL BOSQUE PIERDE SUPERFICIE; LA AGRICULTURA GANA EN EXTENSIÓN; LA GANADERÍA PIERDE TERRENO, LAS SELVAS, EL BOSQUE SECUNDARIO Y LAS ÁREAS URBANAS CRECEN EN SUPERFICIE.

En la cuadro 9 y gráficos correspondientes se puede apreciar la forma como se ha modificado el uso del suelo en la meseta purépecha. Destacan tres datos generales en la comparación de los tres periodos. Los bosques de la región sumaron en el año 1976 (t1) 221,097 ha; en el año 2000 (t2) se redujeron a 203,613 ha, y en el 2005 (t3) a 201,065 ha; es decir, se observa una marcada tendencia a la pérdida de superficie boscosa. Por su parte la agricultura ganó superficie a lo largo del periodo. En t1 era de 156,949 ha, en t2 era de 168,122 ha y en t3 de 170,851 ha. Esto es, un incremento constante en cantidad aproximadamente un tercio menor que la superficie perdida por el bosque.

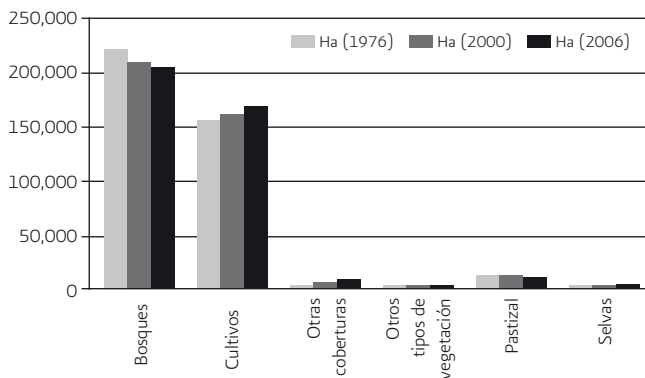
El resto de las formaciones son mucho menores que el bosque y la agricultura pero son significativas, pues a través de ellas se explica

**Cuadro 9. Tasas de cambio de formaciones vegetales**

Formación	Ha (1976)	Ha (2000)	Ha (2005)	Tasa (1976-2000)	Tasa (1976-2005)	Tasa (2000-2005)	Cambio en superficie (1976-2000)	Cambio en superficie (1976-2005)	Cambio en superficie (2000-2005)
Bosques	221,097.2	203,613.1	201,065.1	-0.34	-0.33	-0.25	-17,484.1	-20,032.1	-2,548.0
Cultivos	156,949.5	168,122.5	170,851.0	0.29	0.29	0.32	11,173.0	13,901.5	2,728.5
Otras coberturas	1,157.9	6,630.5	7,896.7	7.54	6.84	3.56	5,472.6	6,738.8	1,266.2
Otros tipos de vegetación	4,952.4	5,090.0	4,260.0	0.11	-0.52	-3.50	137.6	-692.4	-830
Pastizal	17,221.3	17,691.0	12,480.1	0.11	-1.10	-6.74	469.7	4,741.2	-5,210.9
Selvas	5,657.7	5,888.9	9,373.1	0.17	1.76	9.74	231.2	-3,715.4	3,484.2
Selvas	740.3	984.6	45.2	933.9	2,927.6	2,927.6	5,657.7		
Total general (año 2005)	201,065.1	170,851.0	7,896.7	4,260.0	12,480.1	9,373.0	407,034.0		

el sentido de las transformaciones del uso del suelo de las dos primeras. El pastizal tiene un notorio descenso del 17,221 ha a 12,480 ha con una tasa de decremento del 6.7% anual que habla de la pérdida de importancia de la ganadería en la región. Las selvas, que en general corresponden a “selvas bajas caducifolias”, muestran un incremento entre el periodo t1 y t3; y en especial entre t2 y t3 que en buena medida se puede explicar por tres fenómenos, o bien áreas son deforestadas por la extracción de madera, que se recuperan como vegetación caducifolia, o bien por áreas agrícolas de temporal de año y una vez que han sido abandonadas por los campesinos, en virtud de la sistemática crisis agrícola de la agricultura maicera o como una reinterpretación diferente del tipo de vegetación. La referencia de “otros tipos de vegetación” (superficies que combinan varios tipos de vegetación de difícil clasificación) se mantiene constante, y por su porcentaje bajo respecto al total no afecta el análisis. Finalmente, la superficie de “Otras coberturas” muestra un marcado incremento de 6.8% anual entre el periodo t1 y t3, que ilustra el crecimiento urbano de la región.

**Figura 6. Evolución de la superficie por formación de 1976 al 2005 (ha)**



RESULTADO 2. LA MESETA PURÉPECHA PERDIÓ UN TOTAL DE 20,032 HA DE BOSQUES DE 1976 AL 2005; EL RITMO DE PÉRDIDA DE BOSQUE DISMINUYÓ EN EL PERIODO 2000 A 2005 A 509 HA POR AÑO.

El análisis a nivel de formaciones de vegetación en los periodos t1 (1976), t2 (2000) y t3 (2005) concluye que la tasa de pérdida total correspondiente a los bosques entre el periodo t1 y t3 fue de -0.33, o su equivalente a 20,032 ha; es decir, una pérdida anual de 690 ha por año. Además, el análisis arroja que el ritmo de pérdida de bosque ha disminuido, pues entre el periodo de t1 y t2 de 24 años se perdieron 17,484 ha por año, es decir, un ritmo anual de pérdida de 728.5 ha/año, el cual disminuyó entre t2 y t3, arrojando un ritmo de pérdida anual de bosque en este periodo de 509 ha por año. De igual modo, si consideramos los datos según tipo de vegetación, encontramos que el cambio más drástico corresponde a la disminución de los bosques de coníferas y coníferas latifoliadas, los cuales muestran una conversión en superficie a agricultura de temporal en el periodo t1-t3 de 14,729 y 21509.1 ha (véase la matriz de cambios a nivel de tipo de vegetación, cuadros 4 a 8).

Las razones de esta pérdida de bosques son varias, pero entre ellas destaca la expansión de la frontera de la agricultura permanente aguacatera que se ha establecido en áreas que anteriormente correspondían a coberturas de bosques. En las imágenes se observan cultivos de aguacate y vegetación relicto de bosque de pino, en las cercanías de la localidad de Tingambato. Los procesos de urbanización en la región son otra causa importante de la pérdida de cobertura boscosa. Sin duda la ciudad de Uruapan es la que ha vivido un importante crecimiento durante los últimos cincuenta años, pasando de una población de aproximadamente 30,000 personas en 1950 a casi 240,000 en el 2005.

**Cuadro 10. Tasas de cambio a nivel de tipos de vegetación (ha)**

Tipo de vegetación	Ha 1976	Ha 2000	Ha 2005	Tasa 1976-2000	Tasa 1976-2005	Tasa 2000-2005	Cambio en superficie 1976-2000	Cambio en superficie 1976-2005	Cambio en superficie 2000-2005
Agricultura (de temporal)	132,394.9	149,548.6	153,695.1	0.5	0.5	0.5	17,153.7	21,300.2	4,146.5
Agricultura (riego y humedad)	24,101.7	18,424.8	17,182.5	-1.1	-1.2	-1.4	-5,676.9	-6,919.3	-1,242.3
Áreas sin vegetación aparente	4,941.0	5,080.0	4,277.9	0.1	-0.5	-3.4	139.1	-663.0	-802.1
Asentamiento humano	1,157.1	6,581.2	7,952.1	7.5	6.9	3.9	5,424.0	6,795.0	1,371.0
Selva									
Caducifolia y subcaducifolia	5,631.7	5,862.5	9,392.8	0.2	1.8	9.9	230.8	3,761.1	3,530.3
Coníferas	9,6277.7	89,987.9	80,734.6	-0.3	-0.6	-2.1	-6,289.8	-15,543.1	-9,253.3
Coníferas-latifoliadas	119,777.6	109,268.2	113,542.7	-0.4	-0.2	0.8	-10,509.4	-6,234.9	4,274.5
Latifoliadas	3,163.3	2,413.1	5,384.0	-1.1	1.9	17.4	-750.2	2,220.8	2,971.0

**Cuadro 10. Continúa**

Tipo de vegetación	Ha 1976	Ha 2000	Ha 2005	Tasa 1976-2000	Tasa 1976-2005	Tasa 2000-2005	Cambio en superficie 1976-2000	Cambio en superficie 1976-2005	Cambio en superficie 2000-2005
Mesófilo de montaña	1,399.6	1,698.4	1,856.0	0.8	1.0	1.8	298.8	456.3	157.5
Pastizal	17,081.2	17,637.5	12,484.4	0.1	-1.1	-6.7	556.3	-4,596.8	-5,153.1



Foto 1. Nuevas huertas de aguacate en el municipio de Tingambato (coordenadas UTM, zona 14, DATUM WGS84: 202420, 2159023)



El fenómeno urbano se ha repetido en algunas de las cabeceras municipales de la región, especialmente en Paracho y Cherán. El impacto del crecimiento urbano sobre los bosques no debe pensarse solamente en términos de sustitución de bosques por espacios habitacionales o negocios, sino también por su influencia en la extracción de recursos. Dado el carácter precarista de gran parte de la expansión urbana los nuevos colonos suelen talar los bosques en sus inmediaciones para sus usos domésticos de combustible, e incluso para negociar madera tomada ilegalmente del bosque.

RESULTADO 3. LA MESETA PURÉPECHA INCREMENTÓ LA FRONTERA AGRÍCOLA EN 13,901 HA ENTRE 1976 Y 2005. EL RITMO DE CRECIMIENTO ES ACTUALMENTE DE 479 HA POR AÑO. LA AGRICULTURA DEL AGUACATE ES EL USO DEL

SUELO QUE PRESENTA EL MAYOR CRECIMIENTO EN LA REGIÓN. ESTA ACTIVIDAD SE EXPANDE SOBRE ÁREAS DE AGRICULTURA DE TEMPORAL (AGRICULTURA MAICERA) Y ÁREAS CON COBERTURAS DE BOSQUE.

La superficie agrícola se ha incrementado en el periodo t1 a t3 en una superficie de 13,901 ha; es decir, cada año se abren 479 hectáreas más para la agricultura. La tasa de crecimiento está al alza. Mientras que en el periodo t1 a t2 la tasa era de 0.29%, dando un resultado de 465 ha/año, hoy la tasa se ubica en más 0.3% o 479 ha/año. Este crecimiento de la agricultura no se debe a la agricultura maicera sino a la agricultura aguacatera.

**Foto 2.** Se aprecia el proceso de deforestación, los remanentes de la vegetación original corresponde a coberturas primarias de bosque de pino, en la localidad de Tingambato, coordenadas UTM zona 14, DATUM WGS84: 197779, 2159496



Foto 3. El proceso de deforestación (urbanización) en la zona periférica de la Ciudad de Uruapan, se ha dado en áreas que en 1976 correspondían a coberturas agropecuarias, coordenadas UTM zona 13, DATUM WGS84: 807944, 2147278



Si para el análisis de la dinámica espacial del cultivo de aguacate consideramos exclusivamente los insumos cartográficos, encontramos que los registros cartográficos más antiguos son de 1976, elaborados por el INEGI, Serie I, en donde se categoriza como cobertura agrícola de temporal a todo tipo de agricultura sin llegar a diferenciar entre anual o permanente. Se podría creer que la agricultura a que hace mención la cartografía del año 1976 estaría integrada por cultivos de aguacates y de otros frutales en general, como son peras, durazno, manzana, etc. Esto quiere decir que no necesariamente el aguacate era el principal componente de dicha categoría de agricultura para ese tiempo. Es sólo a partir del año 2000 que en la cartas del Inventario Nacional Forestal (Palacio Prieto *et al.* 2000) existen registros cartográficos de este cultivo en la región de

Foto 4. Proceso de alteración en la periferia de la Ciudad de Uruapan, coordenadas aproximadas UTM zona 13, DATUM WGS84: y 807400, 2146035 y Sierra de Patamban, cobertura de bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva (carretera rumbo a Tancítaro), coordenadas 788468, 2144025



la meseta purépecha, por lo que el análisis espacial más confiable se presenta en el periodo de comparación 2000–2005.

Como se podrá apreciar en el análisis comparativo (cuadro 11, figura 8) el avance de los cultivos de aguacate fue gradual en toda la región. Como ya se mencionó con respecto al periodo 1976–2000, no se pudo estar seguro que las 34,606.6 ha de cultivos temporales presentes en t1 fueran aguacate, ya que en la zona existían muchas huertas frutales. Sin embargo, se puede apreciar que la deforestación del bosque primario (7,343 ha), y la conversión de otras coberturas agrícolas temporales a cultivos de aguacate

**Cuadro 11. Análisis de los cambios espaciales de cultivos de aguacate (1976-2000)**

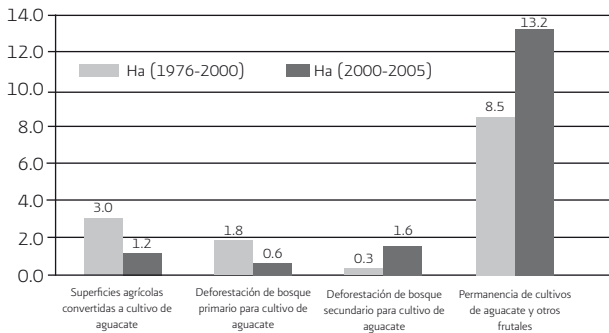
Periodo de análisis 1976-2000	Ha	%
Superficies agrícolas convertidas a cultivos de aguacate	12,268.2	3.0
Deforestación de bosque primario para cultivo de aguacate	7,343.3	1.8
Deforestación de bosque secundario para cultivo de aguacate	1,409.2	0.3
Permanencia de cultivos de aguacate y otros frutales	34,606.6	8.5
Sin procesos aparentes de conversión agrícola a cultivos de aguacate	351,408.5	86.3

**Cuadro 12. Análisis de los cambios espaciales de cultivos de aguacate (2000-2005)**

Periodo de análisis 2000-2005	Ha	%
Superficies agrícolas convertidas a cultivos de aguacate	4,722.7	1.2
Deforestación de bosque primario para cultivo de aguacate	2,362.1	0.6
Deforestación de bosque secundario para cultivar aguacate	6,344.8	1.6
Permanencia de cultivos de aguacate y otros frutales	53,752.1	13.2
Sin procesos aparentes de conversión agrícola a cultivos de aguacate	339,853.4	83.5

(12,268 ha) fueron los procesos más importantes que permitieron el crecimiento de la superficie aguacatera. Considerando las anteriores superficies se obtiene que la deforestación para cultivos de

**Figura 8. Comparativo del porcentaje en extensión que ocupan los procesos de cambio de coberturas de aguacate en la meseta purépecha**



aguacate fue de 377 ha/año, lo que equivale a decir que aproximadamente el 42% de la deforestación (bosques primarios y secundarios) en toda la región fue destinada a la instauración de nuevos cultivos de aguacate.

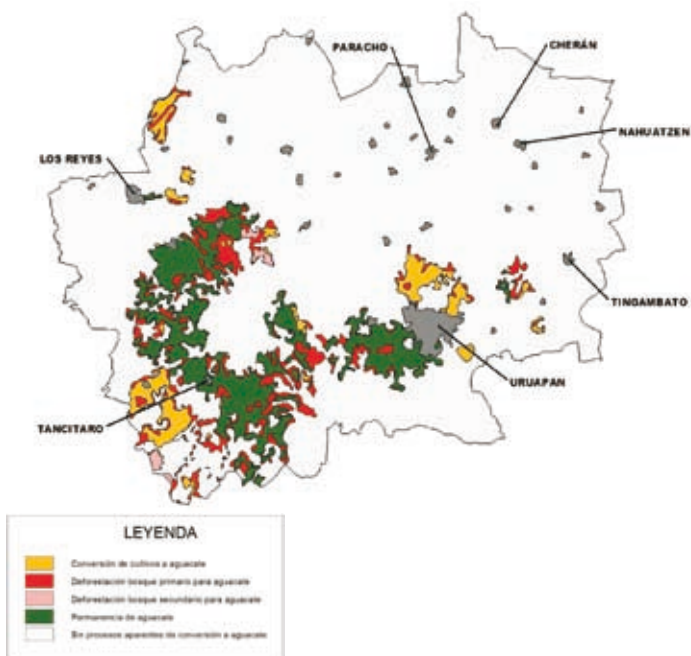
Para el segundo periodo de análisis (2000-2005) (cuadro 12, figura 8), se comprueba que la superficie de los cultivos de aguacate sigue en aumento. Sin embargo, este crecimiento de superficies para este cultivo se basa principalmente en la deforestación de bosque secundario (6,344.8 ha) y en la conversión de parcelas que anteriormente practicaban otro tipo de agricultura de temporal (4,722 ha). En este periodo (2000-2005) más del 50% de la deforestación de toda la región fue destinada al incremento de superficies de los cultivos de aguacate.

Es muy probable que la disminución de presión hacia los bosques primarios, lo cual se refleja en una menor deforestación para este periodo, esté relacionada con los umbrales de tolerancia climática de este cultivo, ya que los bosques primarios existentes en la zona se concentran en las partes altas de la región, donde la temperatura es menor.

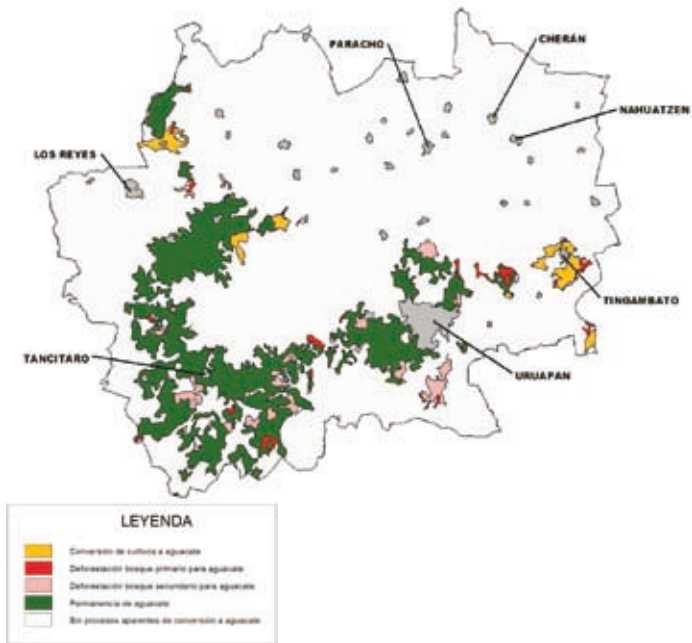
Espacialmente se observa (mapas 4 y 5) que la evolución y crecimiento de las superficies de cultivos de aguacate se dieron con mayor fuerza en la región sud-oeste de la meseta purépecha. La población de Tancítaro se convierte en punto central de los cultivos de aguacate. A partir de esta zona los cultivos de este fruto se fueron expandiendo dentro del gradiente altitudinal y climático permisible para la planta.

Este gradiente altitudinal y climático permitió que los cultivos de aguacate se fueran expandiendo en toda la parte sur de la mese-

**Mapa 4. Procesos de cambio de coberturas a cultivos de aguacate para la meseta purépecha (1976-2000)**



Mapa 5. Procesos de cambio de coberturas a cultivos de aguacate para la meseta purépecha (2000-2005)



ta purépecha, a costa de la deforestación de los bosques secundarios existentes en la zona.

RESULTADO 4. ENTRE EL AÑO 1976 Y EL AÑO 2005 LOS MUNICIPIOS DE LA REGIÓN HAN PERDIDO O ALTERADO, SEGUN EL CASO, ENTRE 25 Y 35% DE SU SUPERFICIE DE BOSQUES.

En las gráficas 9 a la 49 del anexo 3 se presentan las modificaciones de coberturas por municipio. En estas gráficas se muestra



que los bosques han estado bajo una fuerte presión en todos los municipios de la meseta purépecha en los últimos 30 años. Algunas superficies de bosque han sido deforestadas y otras han sido alteradas por un intenso proceso de entresaca que ha convertido a las composiciones de pino-encino en bosques de encinos y matorrales. En los municipios de Charapan (35%), Parngaricutiro (33%) y Tancítaro (30%), esta afectación alcanza más del 30% de la superficie municipal. Sin embargo, el resto del de los municipios no está muy atrás. Cherán, Los Reyes y Uruapan el 27%, Tingambato, Paracho y Ziracuaretiro el 26 %; Peribán el 23% y Nahuatzen el 18%.

No obstante, en algunos municipios la permanencia de coberturas primarias mantiene una superficie de bosques relativamente amplia sin afectación. Tal el caso de Parngaricutiro, donde 40% de su superficie es de bosques poco alterados (fenómeno mayormente debido a la influencia de la comunidad indígena de San Juan Nuevo). Ziracuaretiro cuenta con 44% de su superficie en esas condiciones. Algo similar sucede en los municipios de Tingambato y Cherán, con bosques no alterados que alcanzan casi una tercera parte de su territorio. El resto de los municipios se ubican por debajo del 30% siendo los casos más graves los de Peribán con 11%, el de Nahuatzen con 22% y el de Charapan con 23%.



## PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL USO DEL SUELO EN LA MESETA PURÉPECHA

*Ordenamiento territorial comunitario.* El manejo adecuado del territorio es aquél que permite un uso eficiente del potencial natural sin destruirlo, acorde con las formas de vida social y cultural de las sociedades locales. Un ordenamiento territorial es esencialmente una redefinición condensada de las reglas para el gobierno sobre el territorio y el acceso y uso de los recursos. En el caso de la meseta purépecha casi 70% de su superficie se encuentra bajo formas comunales de propiedad de la tierra, por lo que “la comunidad” como figura de gobierno puede desarrollar un plan de ordenamiento territorial que defina los usos de las áreas a largo plazo y desarrolle reglamentos locales de manejo del territorio y de los bienes de uso común. Este instrumento de planeación debe desarrollarse promoviendo una fuerte participación de los usuarios, debe ser apoyado por facilitadores capacitados y acompañarse con apoyo gubernamental de las iniciativas resultantes del ordenamiento territorial.

*Programas de desarrollo comunitarios.* Los planes de ordenamiento territorial comunitario deben culminar en un programa de desarrollo comunitario de corto, mediano y largo plazo, que organice la demanda social de la población comunitaria y pueda construir una imagen comprehensiva de lo que la población considera debe ser su comunidad. Los planes deben considerar el fomento de la rica

cultura patrimonial de los pueblos de la región (arquitectura, monumentos históricos, paisaje cultural, tradiciones rituales) como valores que pueden provocar ingresos económicos. Deben considerar proyectos que restituyan los equilibrios paisajísticos y ambientales del territorio comunal (recuperación de manantiales, saneamiento sanitario, trata de contaminantes, abasto de leña, etc.) Deben considerar proyectos productivos realmente competitivos y rentables que también fomenten la organización económica campesina y no su desplazamiento por parte de la gran empresa.

*Fortalecer la capacidad de autogobierno comunitario.* La política pública debe trabajar sin construir clientelas o liderazgos en paralelo a la organización comunitaria. A tal efecto se tendrá que ser respetuoso a la vez que inducir para fortalecer la institucionalidad local, pidiendo modos y estilos transparentes de gestión de los recursos colectivos y la necesaria rendición de cuentas.

*Estímulos a la conservación y manejo forestal de bosques comunales.* Una política que puede revertir la deforestación y alteración de los bosques es un subsidio a la conservación y al manejo forestal sustentable. Tendría por objeto premiar la conservación o el manejo a largo plazo del bosque entregado al gobierno comunal, bajo condiciones de transparencia en el manejo o distribución del recurso. El bosque comunal tendría que ser evaluado periódica e imparcialmente mediante un conjunto de criterios de sustentabilidad ambiental para definir si el subsidio se sostiene o se cancela. Al efecto ya existen normas mexicanas de sustentabilidad del manejo forestal que permiten calificar y certificar el desempeño de los dueños del bosque para con su recurso.

*Artificios y obras civiles para contener la erosión de suelos y recuperación de manantiales.* Como consecuencia del proceso de ordenamiento territorial comunitario deben localizarse las áreas frágiles sujetas a erosión y a agotamiento de los manantiales. Como

parte de programas de empleo emergente puede apoyarse a la población para la construcción de artificios para retención de tierra y agua, y para la recuperación y aprovechamiento de manantiales.

*Desarrollo de plantaciones de leña cerca de los asentamientos urbanos y de artificios para el ahorro de bioenergía.* Los estudios de Massera (1997) muestran el fuerte impacto sobre el bosque del alto consumo de la leña para usos domésticos y artesanales en la meseta purépecha. Para abatir la deforestación que produce se debe implementar la segregación de áreas territoriales cerca de los pueblos para la producción de leña. De igual modo, es importante impulsar programas de mejoramiento de cocinas y hornos alfareros en los pueblos.

*Establecimientos de un mecanismo de pago por servicios ambientales donde los fruticultores de la región compensen a los dueños forestales por los valores ambientales aportados por la cobertura boscosa.* La conservación de los bosques es estratégica para el sostenimiento de la fruticultura regional dedicada al cultivo de aguacate. Un servicio crucial aportado por el bosque refiere a la capacidad de las masas forestales para regular el agua captada por lluvias facilitando su infiltración al subsuelo; el efecto asegura la regular disponibilidad de agua a lo largo del año tanto en manantiales como en humedad relativa de la micro región. Esta característica permite que una gran parte de la superficie aguacatera pueda sostenerse sin necesidad de aplicar riegos de refuerzo. Establecer un mecanismo donde los agricultores aguacateros paguen un porcentaje de sus ingresos a los dueños de bosques sustentablemente manejados en las partes contiguas y altas de la cuenca ofrecerá un incentivo a su conservación. Para ello es necesario diseñar una propuesta específica que al menos considere un sistema de certificación de bosques bien manejados; un diseño de pagos por micro-cuenca beneficiada por cada fragmento de masa forestal; un organismo regulador donde

participen los usuarios aguacateros, los dueños de bosque, el ayuntamiento y las dependencias estatales y federales competentes.

*Establecimientos de un mecanismo de pago por servicios ambientales donde las ciudades, villas y pueblos compensen a los dueños forestales por los valores ambientales aportados por la cobertura boscosa.* Los bosques son también estratégicos para el abasto de agua y la viabilidad de las ciudades, villas y pueblos de la región. En este sentido también podría establecerse un mecanismo de pago de servicios ambientales bajo las mismas razones y consideraciones mencionadas en la propuesta anterior.

*Desarrollo de un sistema de estímulos al cultivo de maíces criollos.* Múltiples estudios reconocen la riqueza genética de los maíces criollos de la meseta purépecha. Estos maíces son cultivados dentro del sistema agrícola-ganadero tradicional, especialmente en las tierras altas de la región. Es importante como valor genético mundial que este sistema de reproducción de maíces criollos no se extinga. Al efecto debe diseñarse un sistema de estímulos al productor de estas variedades.

*Desarrollo de intensivos sistemas agrícolas modernos y ambiental y culturalmente amigables.* Sin duda uno de los grandes problemas de la meseta purépecha, en sus “tierras frías”, es el de la pobreza en la que ha caído la agricultura campesina. Mientras que las tierras cálidas encontraron al aguacate como motor de su economía, las tierras frías languidecen en la pobreza. Quizá no haya otra opción para insertar a esos municipios a la economía moderna que aclimatar paquetes productivos integrados y de alta tecnología agrícola; cultivos hidropónicos y de invernadero, granjas especializadas, tecnologías de alimentos, etc. Pero también manufacturas, tradicionales o modernas, siempre considerando dos aspectos clave: que sean amigables con el ambiente y la vida social local, y que pongan al centro la capacidad productiva de la organización familiar.

*Saneamiento ambiental.* Un problema cada vez más agudo es el de la contaminación ambiental que tiene efectos adversos tanto en la salud como en la calidad de vida de los habitantes. Deben impulsarse proyectos no onerosos y eficientes que manejen las aguas servidas de los pueblos y el manejo de basura. También, en la medida de lo posible promover un mejor manejo de los sistemas agrícolas para disminuir el uso de insecticidas en combate a enfermedades.





## CONCLUSIONES

- 1 Durante el periodo 1976-2005 los bosques de la meseta purépecha han disminuido en cantidad y calidad afectando la riqueza natural y la disponibilidad de agua. El ritmo actual de deforestación es de 509 hectáreas por año. Por otra parte, la composición de los bosques que persisten ha evolucionado de bosques de pino, a bosques de pino-encino y de encino en virtud de la predilección de la madera de pino a la de encino. El escenario actual, proyectado al futuro, indica que la pérdida de cobertura de los bosques continuará de tal modo que para el año 2020 encontraremos que al menos 6,000 hectáreas más habrán sido deforestadas, y que la composición de los bosques tenderá a favorecer la presencia encinos por sobre los pinos. Sin embargo, el escenario optimista dice que la región aún cuenta con importantes coberturas forestales en buen estado de conservación que pueden permitir una recuperación de la calidad y cantidad de bosque. Para alcanzar este escenario se requiere una fuerte inversión social en incentivos y consensos para lograr un ordenamiento territorial y planeación comunitaria, que permita a las comunidades gobernar sus recursos territoriales e implementar planes de manejo forestal sustentable.
- 2 En el periodo 1976-2005 se dio un fuerte crecimiento de la agricultura aguacatera, que continúa actualmente. En 1960 práctica-

mente no había huertos en monocultivo; en 1976, probablemente, la superficie cultivada de aguacates era de 34,606 ha; en el 2000 fue de 55,627 ha; y en el 2005 de 67,181 ha. La impresionante expansión del cultivo de aguacate entre 1976 y 2005 se hizo tomando 8,752 ha agrícolas dedicadas al cultivo tradicional de maíz, y 8,707 ha ocupadas por bosques. El área del cultivo del aguacate se localiza principalmente en las tierras bajas del macizo montañoso Pico de Tancitaro, lo que lo convierte en una actividad directa e indirectamente dependiente de la conservación de los valores ambientales de las coberturas boscosas en las tierras de montaña. La humedad, el microclima y la disponibilidad de agua son servicios ambientales estratégicos para la viabilidad económica de la actividad aguacatera. El escenario actual apunta hacia la expansión del cultivo del aguacate sobre las tierras agrícolas maiceras y especialmente sobre los bosques, además del pequeño pero firme avance de huertos de durazno en aquellas tierras un tanto más altas y más frías donde el aguacate no es viable. De tal modo que con dicho avance encontraremos un paulatino cambio climático micro-regional, caracterizado por una menor cantidad de agua infiltrada en el subsuelo y resequedad en temporada de secas y escorrentías superficiales más fuertes en temporada de lluvia. El cambio de régimen hídrico bien puede llevar a la misma fruticultura a una escasez de humedad disponible para sus cultivos. El escenario optimista sería el de un proceso de organización regional que contenga la expansión de la fruticultura sobre tierras boscosas, y la promoción de un sistema de pago por servicios ambientales a los dueños de los bosques que promueva la conservación y expansión de las coberturas forestales.

- 3 En el periodo analizado, la frontera agrícola ha avanzado a un ritmo actual de 479 hectáreas por año, que se explica por la expansión del cultivo aguacatero. La agricultura maicera de humedad y tem-

poral actualmente ocupa prácticamente las mismas tierras que las que tenía en 1976; algunas se perdieron a favor de fenómenos de urbanización, por la expansión aguacatera y por abandono se han transformado en matorrales e incluso en bosques de encinos. Una importante proporción de las tierras de temporal se ubica en las tierras altas y frías de la meseta purépecha, en municipios como Paracho, Cherán, Charapan, Nahuatzen, cuyas condiciones ambientales limitan la expansión aguacatera. En estas tierras está implantado el sistema agrícola tradicional maicero-ganadero, que históricamente ha sostenido a las múltiples comunidades de la región. Gracias a este sistema tradicional se sostiene una riqueza genética importante por la variedad de razas de maíces que aún se cultivan en la región. Sin embargo, el sistema está sufriendo un abandono por la debilidad mercantil de la actividad y por el fenómeno de la migración, que ha roto con el relevo generacional de los agricultores tradicionales. El escenario actual, proyectado a veinte años, no es promisorio; es muy posible que el abandono de la agricultura tradicional se profundice y con ello la pérdida de la variedad de semillas criollas, que genéticamente son muy valiosas. Y que las familias de los agricultores persistan en fuertes condiciones productivas de subsistencia y en una calidad de vida marcada por la pobreza. Un escenario optimista tendría que trabajar en una nueva síntesis de la agricultura de la región que incorpore sofisticaciones tecnológicas modernas con la herencia agrícola que aun pervive en la región.

- 4 En términos geográficos la urbanización es un fenómeno acotado a pequeñas superficies dentro de la geográfica regional; sin embargo, su impacto ambiental es grande, tanto por los insumos y energía que requieren como por los desechos que producen. En términos de insumos, los pueblos, villas y ciudades requerirán más agua de calidad potable. Un escenario futuro apunta hacia una mayor escasez de agua en época de secas por el fenómeno de la deforestación,

y una caída en su calidad gracias a la deficiente infraestructura de tratamiento de aguas servidas y del manejo de basura. En el caso de la importante ciudad de Uruapan hay que añadir la expansión residencial de la ciudad sobre áreas de recarga y de manantiales que agudizan estos inconvenientes ambientales. Pero el caso de Paracho y Cherán también son importantes como áreas urbanas de fuerte impacto local. Otro aspecto urbano a considerar en el tema del uso del suelo es la fuerte necesidad de leña que generan los centros de población, tanto para las cocinas como para la quema en ladrilleras y hornos de cerámica. La extracción de leña es una causa importante de la degradación de los bosques regionales.

## LIMITANTES METODOLÓGICAS

Esta obra tiene dos limitantes metodológicas. En primer término está el problema de la escala, que limita la precisión. En virtud de que el estudio es de carácter regional se usa una resolución propia para cartas de escala 1:250,000; es decir, que en un mapa a dicha escala, en cada centímetro cuadrado se resumen 625 hectáreas de la superficie real. En una región como la meseta purépecha, de fuerte dinámica de coberturas vegetales y la presencia de muchas áreas de transición, la probabilidad de errores de interpretación puede alcanzar hasta un 15%. Esta situación fue suavizada por el programa de cómputo geográfico que distribuye las áreas de interpretación confusa de manera un tanto aleatoria entre categorías contiguas.

La segunda limitante tiene que ver con el problema de la leyenda usada en la interpretación cartográfica que hizo el INEGI en 1976. En dicha leyenda no se separaron las áreas frutícolas de la agricultura categorías de "temporal" y "riego", de tal modo que superficies de cafetales, huertas de aguacate y el cultivo de maíz quedaban registradas bajo el mismo rubro de tierras de temporal. Para solventar el problema se realizaron una serie de procedimientos metodológicos para separar las áreas frutícolas de las áreas maiceras, y se realizó una estimación de la superficie frutícola. Sin embargo, no se pudo, para 1976, separar la superficie de monocultivo agua-

catero de la superficie de cafetos existente en aquellos años, de tal modo que para el cultivo del aguacate en 1976 tenemos sólo una superficie probable. Pero las superficies de este cultivo para el 2000 y el 2005 son ciertamente bastante precisas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Ochoa, M. y R. Medina Niño. 2006. *La inclusión de los pequeños y medianos productores en el cluster de aguacate de la región de Uruapan, Michoacán, México; y sus efectos en el desarrollo rural*. Territorios rurales en movimiento, Santiago de Chile.
- Álvarez-Icaza, P., G. Cervera, C. Garibay, P. Gutiérrez y F. Rosete. 1993. *Los umbrales del deterioro. La dimensión ambiental de un desarrollo desigual en la meseta purépecha*. PAIR-UNAM, Fundación Friedrich Ebert, México.
- Avila García, P. 1996. *Escasez de agua en una región indígena. El caso de la Meseta Purépecha*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 1996.
- Barrera Bassols, N. 1986. *La cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Aproximación al análisis de una región natural*. Tesis de Licenciatura, UNAM.
- Beals, R. L. 1946. *Cherán. A sierra tarascan village*. Washington Smithsonian Institution, EUA.
- Bocco, G., M. Mendoza y O. Masera. 2001. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. *Investigaciones geográficas* 44:18-38.
- Bocco, G., C. Siebe y A. Velázquez. 2005. Using geomorphologic mapping to strengthen natural resource management in developing countries. The case of rural indigenous communities in Michoacán, Mexico. *Catena* 60:239-253.

- De la Peña, G. 1987. *Antropología social de la región purépecha*, Zamora, El Colegio de Michoacán.
- Espín, J. 1986. *Tierra fría, tierra de conflictos en Michoacán*. El Colegio de Michoacán, Zamora.
- Fernández, F. y P. Urquijo. 2006. Los espacios del pueblo de indios tras el proceso de Congregación. *Investigaciones geográficas* 60: 145-158.
- Foster, G. M. *The people of Tzintzuntan*. Washington Smithsonian Institution, EUA.
- Fregoso, A., A. Velázquez. y G. Bocco. 2001. El enfoque de paisaje en el manejo forestal en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Investigaciones geográficas*. 46:58-77.
- Friedrich, P. 1986. *Revolta agraria en una aldea mexicana*. FCE, México.
- 1991. *Los príncipes de Naranja. Un ensayo de método antropológico*. Grijalbo, México.
- Garibay, C. y G. Bocco. 2000. Legislación ambiental, áreas protegidas y manejo de recursos en zonas indígenas forestales. En: M. Bañuelos (coord.). *Sociedad, derecho y medio ambiente*. CONACYT-UAM-PROFEPA, México. Pp. 15-56.
- IGg, UNAM, SEMARNAT. 2000. Inventario Forestal Nacional. SEMARNAT, México.
- INEGI. 1976-1982. Serie I. Vegetación y uso del suelo. INEGI, México.
- Masera, O. y R. J. Navia (coords.). 1997. Patrones de consumo de leña en tres micro-regiones de México: síntesis de resultados. Proyecto FAO/MEX/TCP, Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Masera, O, D. Masera y J. Navia. 2001. *Dinámica y uso de los recursos forestales en la región purépecha*. Pátzcuaro, México.
- Moheno, C. 1985. *La historia y los hombres de San Juan*. El Colegio de Michoacán, México.

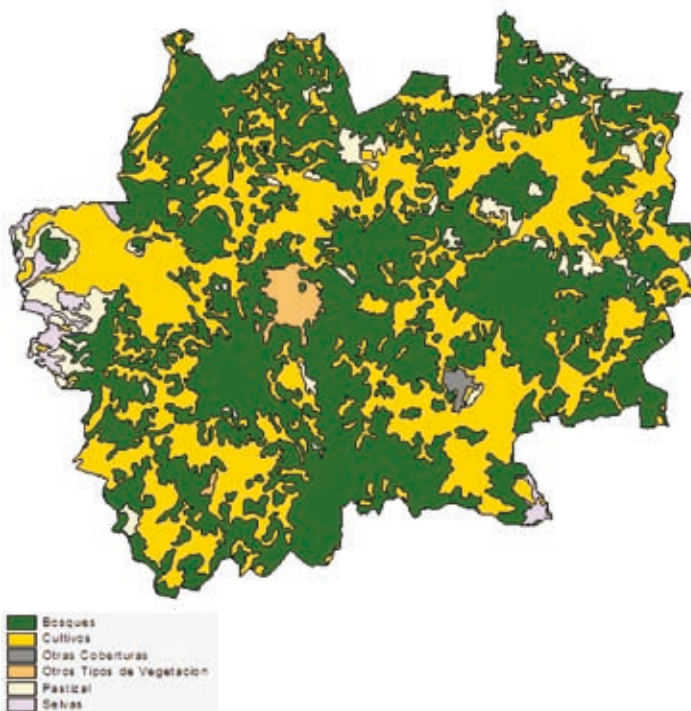


- Negrete, G. y G. Bocco. 2003. El ordenamiento ecológico comunitario: una alternativa de planeación participativa en el contexto de la política ambiental de México. *Gaceta ecológica* 68:9-22.
- Palacio-Prieto J. L., M. T. Sánchez-Salazar, J. M. Casado, E. Propin, J. Delgado, A. Velázquez-Montes, L. Chías, M. Ortiz, González-Sánchez J. González-Sánchez, G. Negrete, J. Gabriel y R. Márquez. 2004. *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio*. SEMARNAT, INE, IGg-UNAM, SEDESOL, México.
- Rosete, F. A. Ordóñez y O. R. Masera. 1997. Dinámica de uso del suelo y emisiones de carbono en la meseta purépecha; el caso de la comunidad indígena de Santiago Tingambato. Reporte interno, Instituto de Ecología de la UNAM, México.
- Siebe, C., G. Bocco, J. F. Sánchez y A. Velázquez. 2003. Suelos: distribución y potencial de uso. En: A. Velázquez, G. Bocco y A. Torres (eds.). *Las enseñanzas de San Juan: investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales*. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, México. Pp. 127-164.
- Stanislavski, D. 2007. *Anatomía de once pueblos michoacanos*. Dirección General de Estudios de Posgrado-UNAM, El Colegio de Michoacán, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán, México.
- Toledo, V. M., P. Álvarez-Icaza y P. Ávila (eds.). 1992. *Plan Pátzcuaro 2000*. Fundación Friedrich Ebert, México.
- Vázquez León, L. 1992. *Ser indio otra vez: la purepechización de los tarascos serranos*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México.
- Velázquez, A., J. F. Mas, J. R. Díaz, R. Mayorga, 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.
- West, R. 1948. *Cultural Geography of the modern tarascan area*. Smithsonian Institution, Washington.

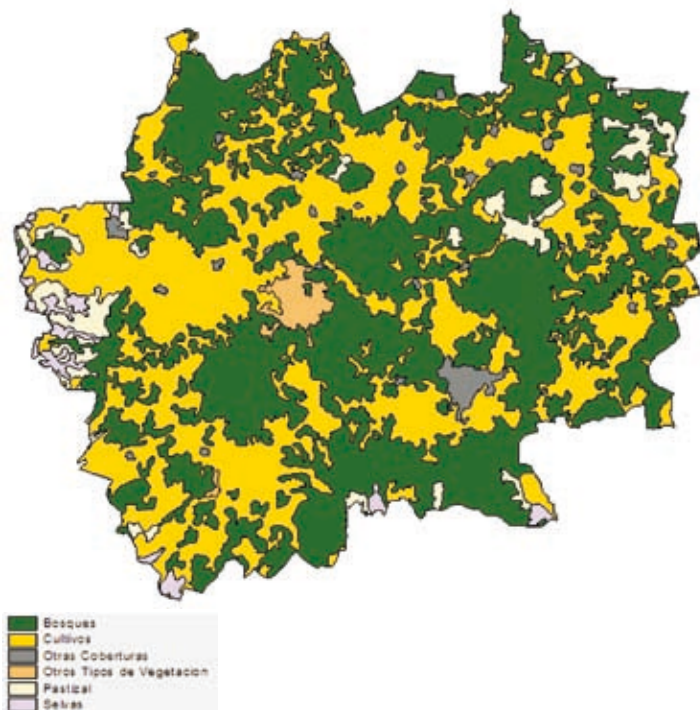


# ANEXO 1. MAPAS DE COBERTURAS DE LA MESETA PURÉPECHA 1976, 2000 Y 2005

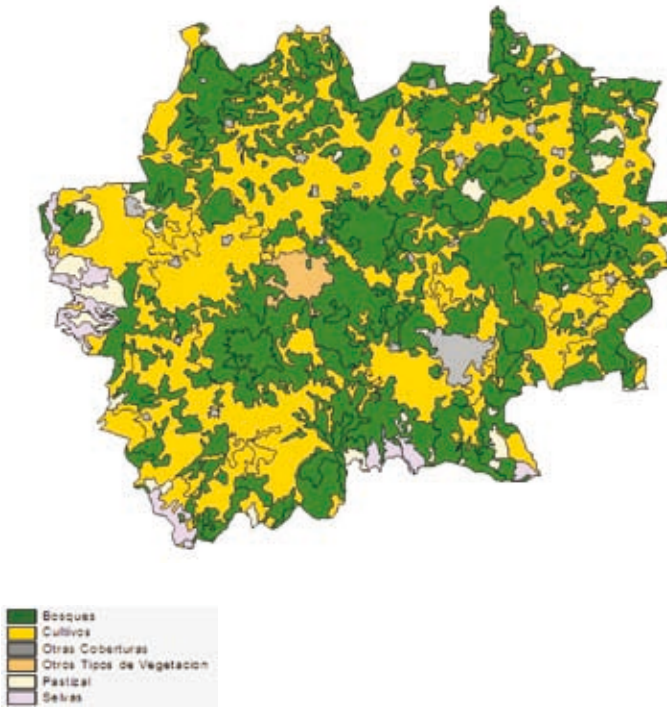
Mapa 6. Formaciones de coberturas de vegetación y uso del suelo 1976



Mapa 7. Formaciones de coberturas de vegetación y uso del suelo 2000



Mapa 8. Formaciones de coberturas de vegetación y uso del suelo 2005



## ANEXO 2. PORCENTAJES DE COBERTURAS MUNICIPALES 1976, 2000, 2005

Cuadro 11. Porcentaje de cobertura de las formaciones de vegetación por municipio, 1976

Municipio	Ha municipio	Formación 1976	Ha/formación 76	%
Charapan	23,358.1	Bosques	13,617.368	58.3
		Cultivos	7,980.995	34.2
		Pastizal	1,759.706	7.5
Cherán	22,092.5	Bosques	13,223.661	59.9
		Cultivos	7,715.948	34.9
		Pastizal	1,152.898	5.2
Los Reyes	48,455.0	Bosques	25,696.704	53.0
		Cultivos	19,182.561	39.6
		Pastizal	1,934.732	4.0
		Selvas	1,641.011	3.4
Nahuatzen	30,185.7	Bosques	13,179.082	43.7
		Cultivos	14,948.203	49.5
		Pastizal	2058.413	6.8
Nuevo Parangaricutiro	21,301.1	Bosques	14,585.160	68.5

**Cuadro 11. Continúa**

Municipio	Ha municipio	Formación 1976	Ha/formación 76	%
		Cultivos	6,162.330	28.9
		Otros tipos de vegetación	127.039	0.6
		Pastizal	426.611	2.0
Paracho	24,055.5	Bosques	11,776.262	49.0
		Cultivos	10,390.425	43.2
		Pastizal	1,888.854	7.9
Peribán	32,279.7	Bosques	8,984.128	27.8
		Cultivos	15,516.324	48.1
		Pastizal	4,750.063	14.7
		Selvas	3,029.145	9.4
Tancítaro	76,456.9	Bosques	44,313.960	58.0
		Cultivos	29,798.313	39.0
		Otros tipos de vegetación	1,458.795	1.9
		Pastizal	872.307	1.1
		Selvas	13.519	0.0
Tingambato	18,699.3	Bosques	10,731.557	57.4
		Cultivos	6,601.708	35.3
		Pastizal	1,366.062	7.3
Uruapan	94,316.9	Bosques	53,648.666	56.9
		Cultivos	34,185.794	36.2
		Otras coberturas	1,157.915	1.2

**Cuadro 11. Continúa**

Municipio	Ha municipio	Formación 1976	Ha/formación 76	%
		Otros tipos de vegetación	3,366.556	3.6
		Pastizal	983.914	1.0
		Selvas	974.026	1.0
Ziracuaretiro	15,835.3	Bosques	11,340.628	71.6
		Cultivos	4,466.905	28.2
		Pastizal	27.774	0.2

**Cuadro 12. Porcentaje de cobertura de las formaciones de vegetación por municipio, 2000**

Municipio	Ha municipio 2000	Formación	Ha/formación 2000	%
Charapan	23,358.1	Bosques	11,684.3	50.0
		Cultivos	11,019.3	47.2
		Otras coberturas	276.9	1.2
Cherán	22,092.5	Pastizal	377.7	1.6
		Bosques	14,104.3	63.8
		Cultivos	7,000.6	31.7
		Otras coberturas	320.2	1.4
Los Reyes	48,455.0	Pastizal	667.3	3.0
		Bosques	24,114.2	49.8
		Cultivos	20,379.4	42.1
		Otras coberturas	917.3	1.9
		Pastizal	1,921.4	4.0



**Cuadro 12. Continúa**

Municipio	Ha municipio 2000	Formación	Ha/formación 2000	%
		Selvas	1,122.6	2.3
Nahuatzen	30,185.7	Bosques	13,760.7	45.6
		Cultivos	10,509.4	34.8
		Otras coberturas	449.5	1.5
		Pastizal	5,466.0	18.1
Nuevo Parangaricutiro	21,301.1	Bosques	13,231.5	62.1
		Cultivos	7,824.1	36.7
		Otras coberturas	124.8	0.6
		Otros tipos de vegetación	120.7	0.6
Paracho	24,055.5	Bosques	10,592.9	44.0
		Cultivos	11,504.0	47.8
		Otras coberturas	603.1	2.5
		Pastizal	1,355.5	5.6
Peribán	32,279.7	Bosques	6,318.7	19.6
		Cultivos	17,844.4	55.3
		Otras coberturas	108.4	0.3
		Pastizal	5,240.5	16.2
		Selvas	2,767.6	8.6
Tancítaro	76,456.9	Bosques	35,575.7	46.5
		Cultivos	37,526.5	49.1
		Otras Coberturas	166.9	0.2

Cuadro 12. Continúa

Municipio	Ha municipio 2000	Formación	Ha/formación 2000	%
Tancítaro	76,456.9	Bosques	35,575.7	46.5
		Cultivos	37,526.5	49.1
		Otras Coberturas	166.9	0.2
		Otros tipos de vegetación	1,596.2	2.1
		Pastizal	641.0	0.8
		Selvas	950.7	1.2
Tingambato	18,699.3	Bosques	9,566.8	51.2
		Cultivos	8,916.0	47.7
		Otras coberturas	216.6	1.2
Uruapan	94,316.9	Bosques	55,479.2	58.8
		Cultivos	29,080.1	30.8
		Otras coberturas	3,314.9	3.5
		Otros tipos de vegetación	3,373.1	3.6
		Pastizal	2,021.5	2.1
		Selvas	1,048.0	1.1
Ziracuaretiro	15,835.3	Bosques	9,184.8	58.0
		Cultivos	6,518.8	41.2
		Otras coberturas	131.8	0.8

**Cuadro 13. Porcentaje de cobertura de las formaciones de vegetación por municipio, 2005**

Municipio	Ha municipio	Formación	Ha/formación 2005	%
Charapan	23,358.069	Bosques	11,636.4	49.8
		Cultivos	11,306.9	48.4
		Otras coberturas	274.8	1.2
		Pastizal	140.0	0.6
Cherán	22,092.506	Bosques	14,668.2	66.4
		Cultivos	6,506.3	29.5
		Otras coberturas	335.3	1.5
		Pastizal	582.7	2.6
Los Reyes	48,455.008	Bosques	24,086.2	49.7
		Cultivos	20,724.5	42.8
		Otras coberturas	843.5	1.7
		Pastizal	1,773.2	3.7
		Selvas	1,027.4	2.1
Nahuatzen	30,185.698	Bosques	14,425.5	47.8
		Cultivos	13,593.5	45.0
		Otras coberturas	415.5	1.4
		Pastizal	1751.1	5.8
Nuevo Parangaricutiro	21,301.139	Bosques	13,729.0	64.5
		Cultivos	7,308.4	34.3
		Otras coberturas	143.0	0.7
		Otros tipos de vegetación	120.8	0.6

**Cuadro 13. Continúa**

Municipio	Ha municipio	Formación	Ha/formación 2005	%
Paracho	24,055.541	Bosques	11,918.3	49.5
		Cultivos	10,797.7	44.9
		Otras coberturas	643.1	2.7
		Pastizal	696.4	2.9
Peribán	32,279.661	Bosques	5962.4	18.5
		Cultivos	18,370.3	56.9
		Otras coberturas	147.2	0.5
		Pastizal	4,032.6	12.5
		Selvas	3,767.1	11.7
Tancítaro	76,456.894	Bosques	34,155.7	44.7
		Cultivos	37,746.6	49.4
		Otras Coberturas	302.8	0.4
		Otros tipos de vegetación	1310.9	1.7
		Pastizal	1033.4	1.4
		Selvas	1907.3	2.5
Tingambato	18,699.327	Bosques	8,865.86	47.4
		Cultivos	9,616.858	51.4
		Otras coberturas	216.557	1.2
		Pastizal	33.3	0.2
Uruapan	94,316.872	Bosques	51,843.5	55.0
		Cultivos	30,240.4	32.1
		Otras coberturas	4,458.5	4.7

**Cuadro 13. Continúa**

Municipio	Ha municipio	Formación	Ha/formación 2005	%
Uruapan		Otros tipos de vegetación	2,846.5	3.0
		Pastizal	2,227.6	2.4
		Selvas	2,700.1	2.9
Ziracuaretiro	15,835.308	Bosques	10,136.524	64
		Cultivos	5,641.083	35.6
		Otras Coberturas	57.362	0.4
		Pastizal	269.2	1.7

## ANEXO 3. PROCESOS DE CAMBIO POR MUNICIPIO

Figura 9. Procesos de cambio del municipio de Charapan 1976-2005 (porcentajes)

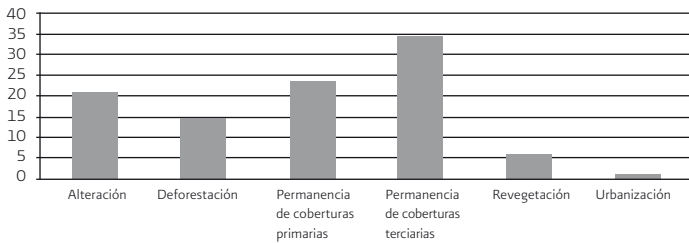


Figura 10. Procesos de cambio del municipio de Charapan 1976-2000 (porcentajes)

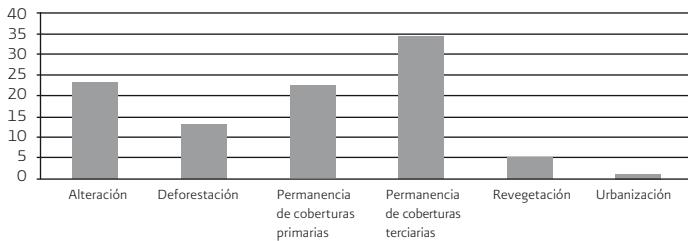


Figura 11. Procesos de cambio del municipio de Charapan 2000-2005 (porcentajes)

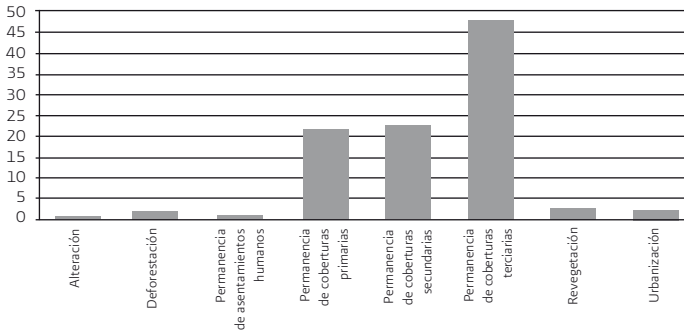


Figura 12. Procesos de cambio del municipio de Cherán para el periodo 1976-2005 (porcentajes)

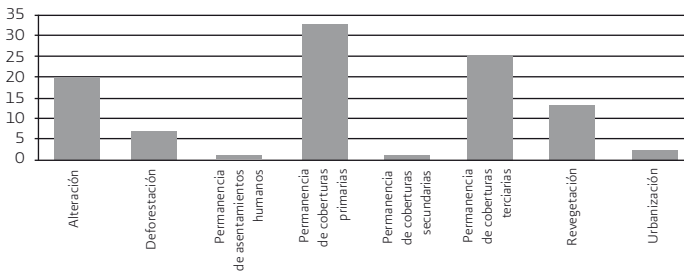


Figura 14. Procesos de cambio del municipio de Cherán para el periodo 2000 a 2005 (porcentajes)

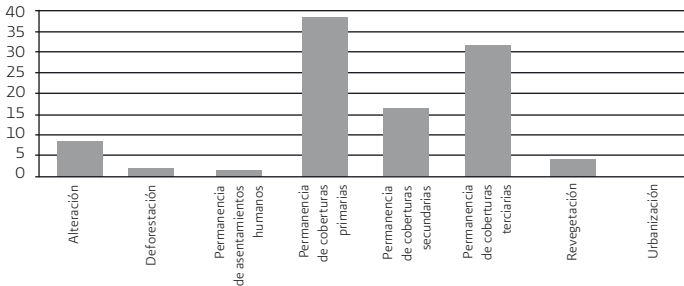


Figura 14. Procesos de cambio del municipio de Cherán para el periodo 2000 a 2005 (porcentajes)

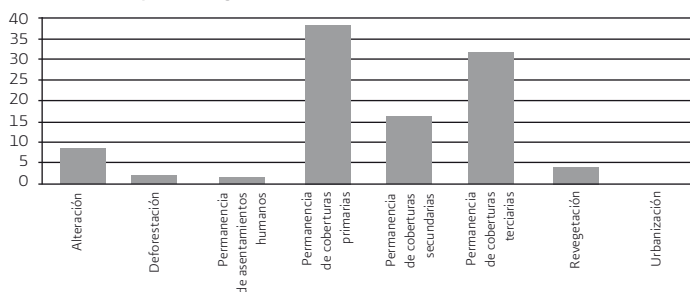


Figura 15. Procesos de cambio del municipio de Los Reyes 1976 a 2005 (porcentajes)

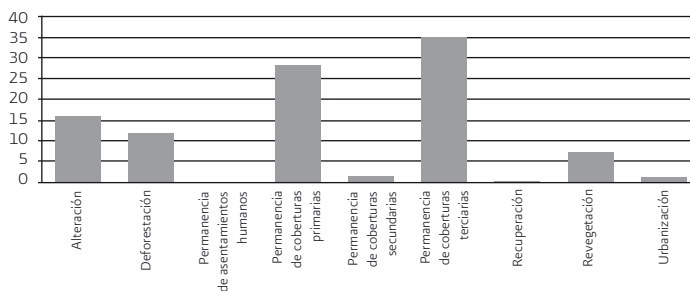
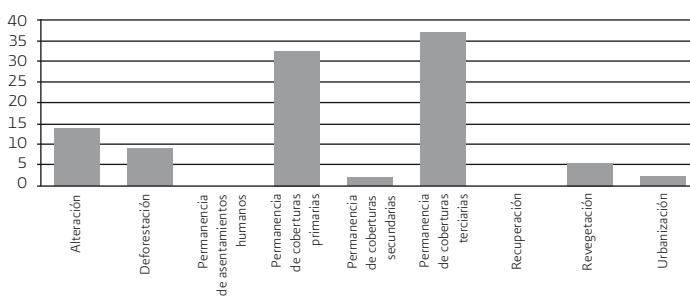
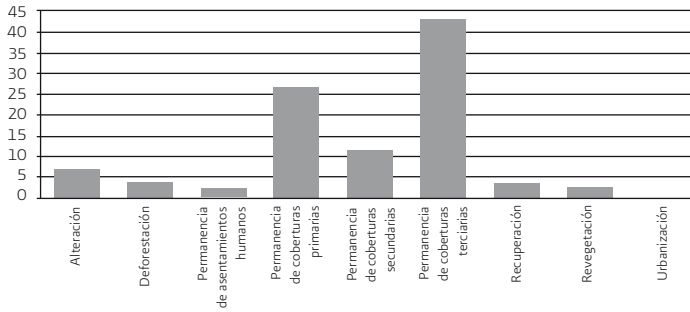


Figura 16. Procesos de cambio del municipio de Los Reyes 1976 a 2000 (porcentajes)

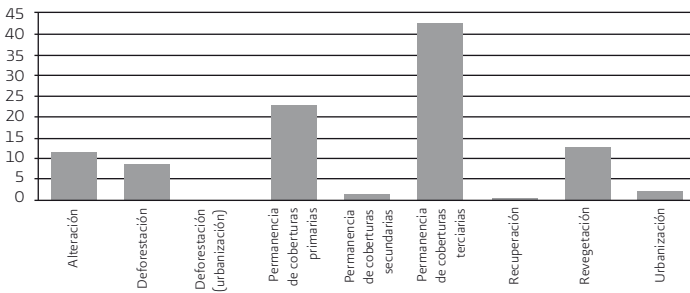




**Figura 17. Procesos de cambio en el municipio de Los reyes 2000 a 2005 (porcentajes)**



**Figura 18. Procesos de cambio del municipio de Nahuatzen 1976 a 2005 (porcentajes)**



**Figura 19. Procesos de cambio del municipio de Nahuatzen 1976 a 2000 (porcentajes)**

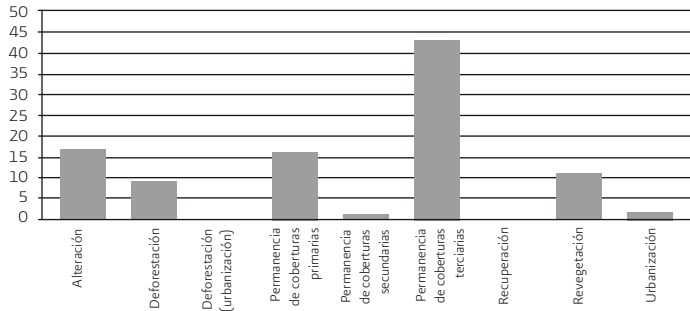


Figura 20. Procesos de cambio del municipio de Nahuatzen 2000 a 2005 (porcentajes)

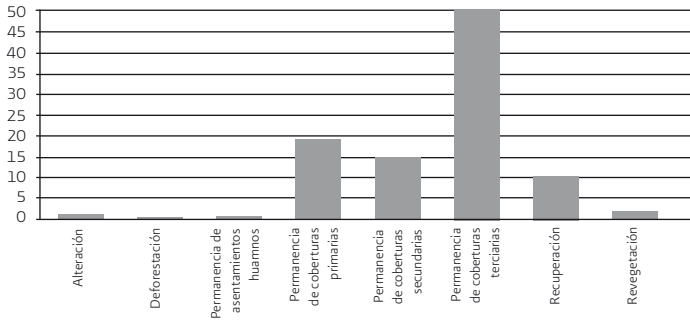
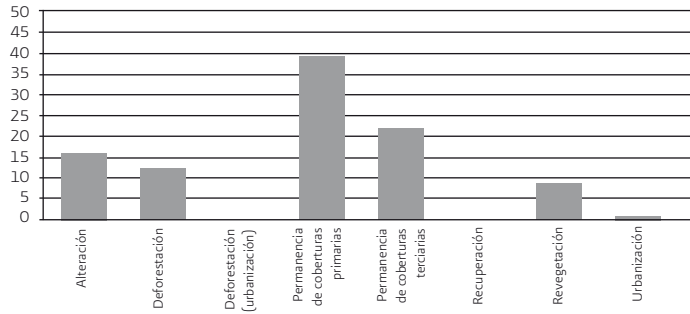
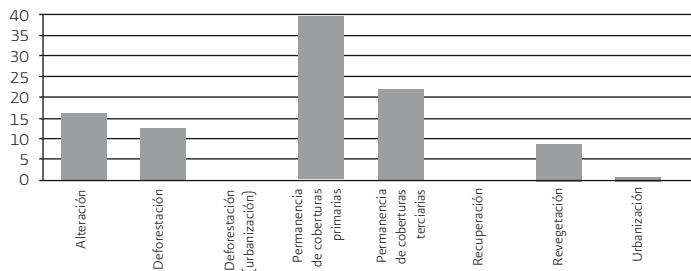


Figura 21. Procesos de cambio del municipio de Nuevo Parangaricutiro 1976 a 2005 (porcentajes)



**Figura 22. Procesos de cambio del municipio de Nuevo Parangaricutiro 1976 a 2000 (porcentajes)**



**Figura 23. Procesos de cambio del municipio de Nuevo Parangaricutiro, 2000 a 2005 (porcentajes)**

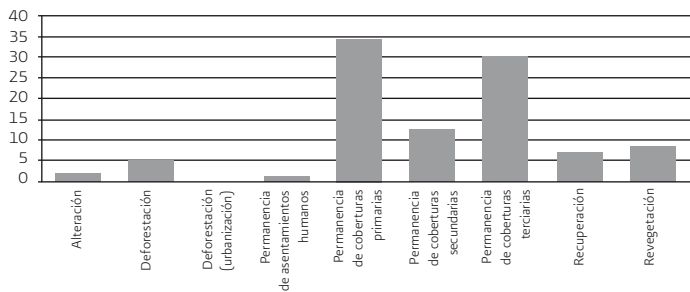


Figura 24. Procesos de cambio del municipio de Paracho, 1976 a 2005 (porcentajes)

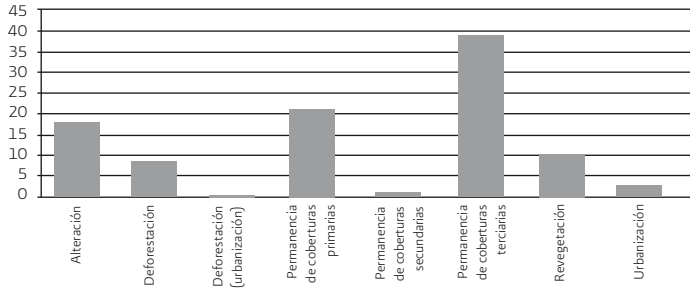


Figura 25. Procesos de cambio del municipio de Paracho, 1976 a 2000 (porcentajes)

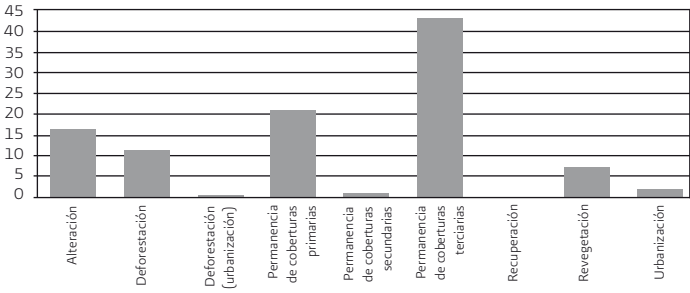


Figura 26. Procesos de cambio del municipio de Paracho, 2000 a 2005 (porcentajes)

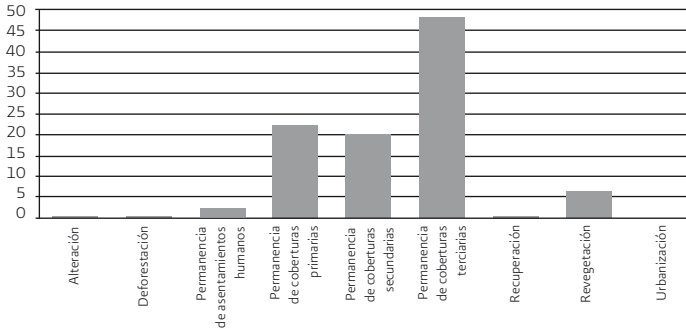


Figura 27. Procesos de cambio del municipio de Peribán, 1976 a 2005 (porcentajes)

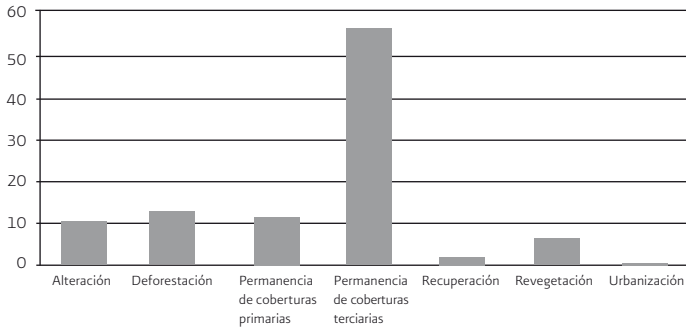


Figura 28. Procesos de cambio del municipio de Peribán, 1976 a 2000 (porcentajes)

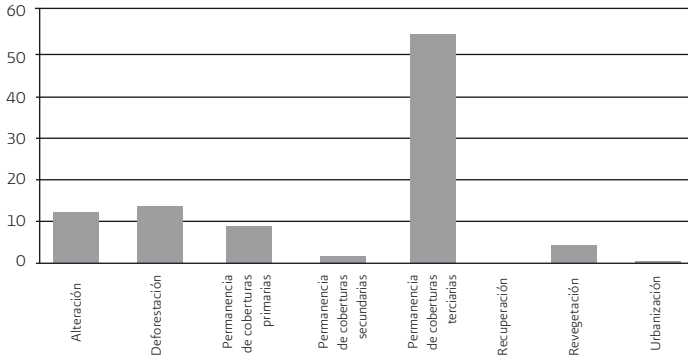
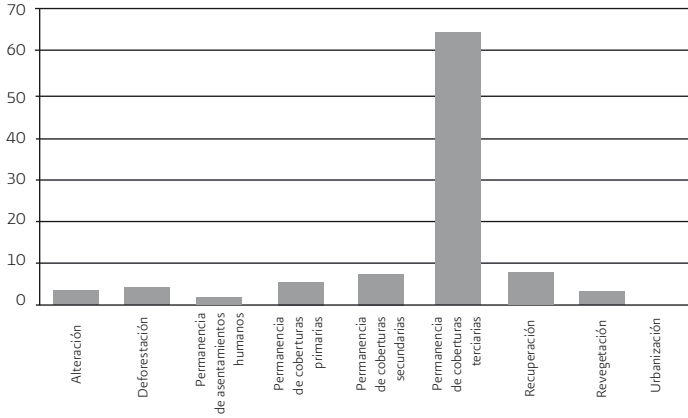
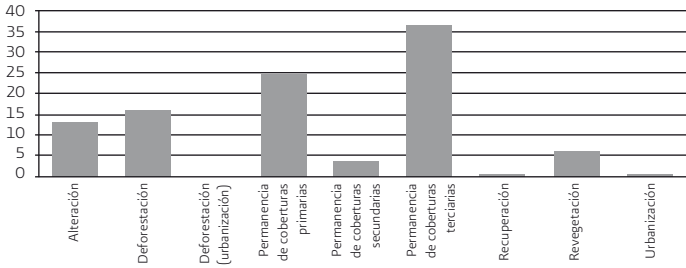


Figura 29. Procesos de cambio del municipio de Peribán, 2000 a 2005 (porcentajes)



**Figura 30. Procesos de cambio del municipio de Tancítaro, 1976 a 2005 (porcentajes)**



**Figura 31. Procesos de cambio del municipio de Tancítaro, 1976 a 2000 (porcentajes)**

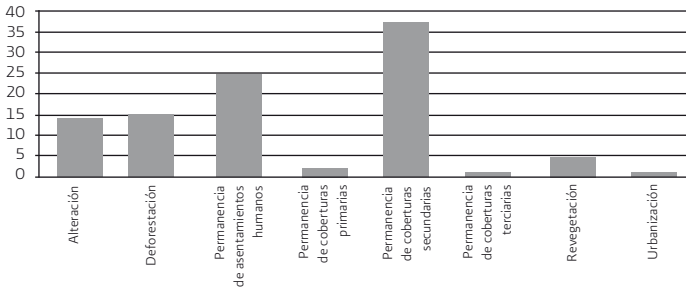


Figura 32. Procesos de cambio del municipio de Tancítaro, 2000 a 2005 (porcentajes)

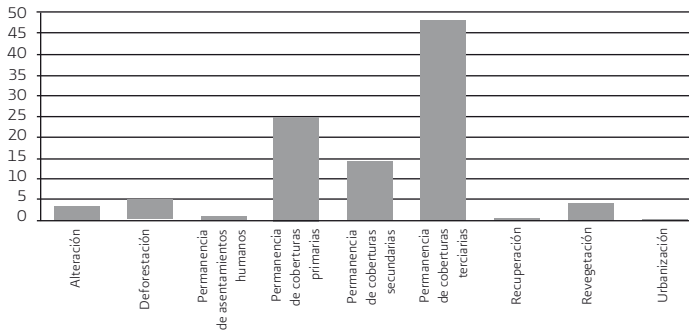


Figura 33. Procesos de cambio del municipio de Tingambato, 1976 a 2005 (porcentajes)

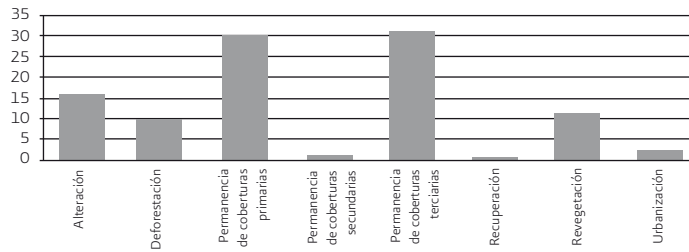




Figura 34. Procesos de cambio del municipio de Tingambato, 1976 a 2000 (porcentajes)

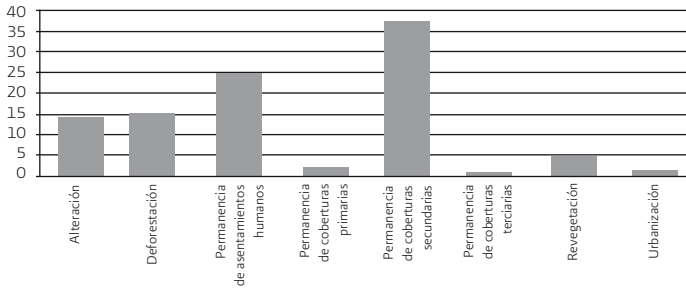


Figura 35. Procesos de cambio del municipio de Tingambato, 2000 a 2005 (porcentajes)

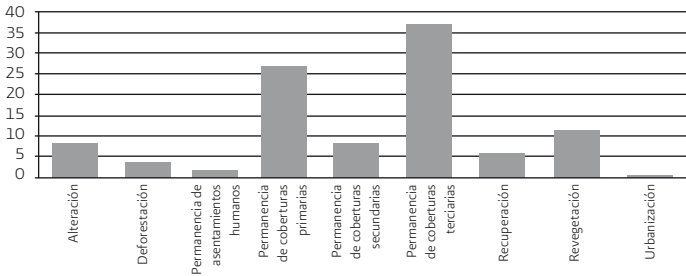


Figura 36. Procesos de cambio del municipio de Uruapan, 1976 a 2005 (porcentajes)

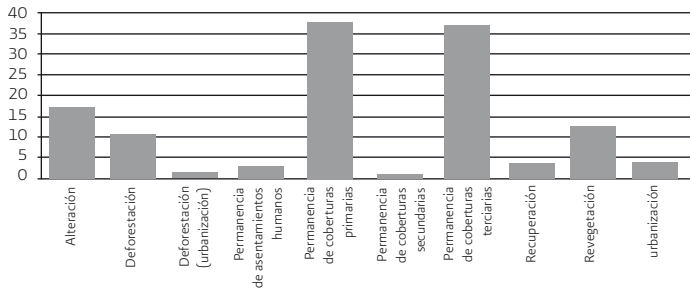


Figura 37. Procesos de cambio del municipio de Uruapan, 1976 a 2000 (porcentajes)

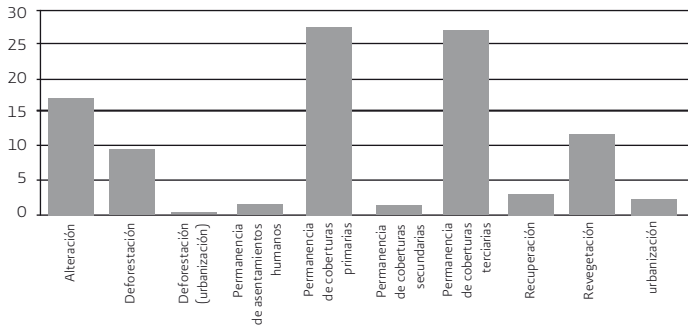


Figura 38. Procesos de cambio del municipio de Uruapan, 2000 a 2005 (porcentajes)

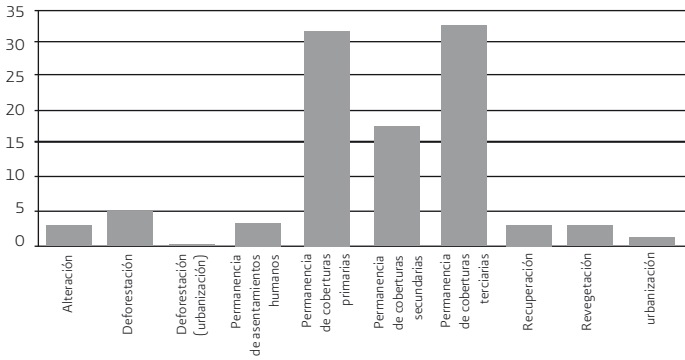


Figura 39. Procesos de cambio del municipio de Ziracuaretiro, 1976 a 2000 (porcentajes)

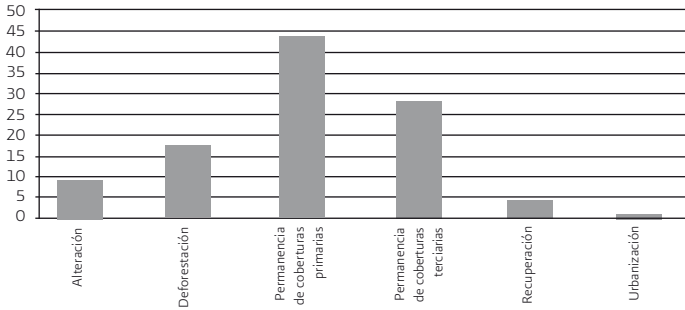


Figura 40. Procesos de cambio del municipio de Ziracuaretiro, 1976 a 2005 (porcentajes)

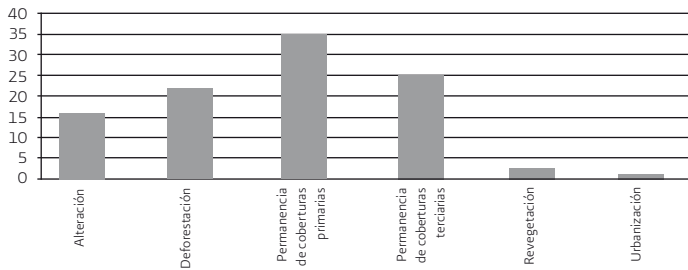
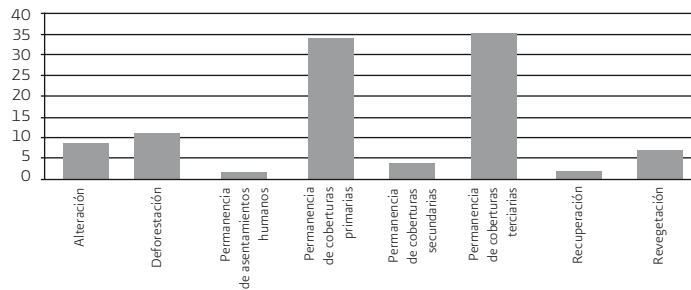


Figura 41. Procesos de cambio del municipio de Ziracuaretiro, 2000 a 2005 (porcentajes)



*Cambios de uso del suelo en la meseta purépecha (1976-2005)*, de Claudio Garibay Orozco y Gerardo Bocco Verdinelli, se terminó de imprimir y encuadernar en los talleres de Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V. (IEPSA), Calzada de San Lorenzo 244, 09830, México, D.F. durante el mes de septiembre de 2011.  
Se tiraron 300 ejemplares