



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN GEOGRAFÍA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL

CAUSAS DIRECTAS DEL CAMBIO EN LAS CUBIERTAS DEL SUELO EN LA
REGIÓN MARIPOSA MONARCA: UN ANÁLISIS MULTIESCALAR

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:
LIDIA SALAS CANELA

TUTORA
DRA. MARÍA ISABEL RAMÍREZ RAMÍREZ
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL

MÉXICO, D. F. DICIEMBRE 2013

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) por permitirme formar parte de su prestigiada plantilla de estudiantes, así como a la Universidad Ludwig Maximilian (LMU) de Munich Alemania, por la oportunidad para realizar una estancia académica.

Al proyecto PAPIIT Investigación ambiental de largo plazo: cambio en el uso del suelo en la región mariposa monarca (IN301411) por el financiamiento que me permitió llevar a cabo diversas actividades requeridas en el presente trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el apoyo económico brindado durante la realización de la maestría.

A la Dra. María Isabel Ramírez Ramírez por la inmediata oportunidad que me brindó para formar parte de éste proyecto, así como por sus valiosos consejos, su confianza y sobre todo el esmero y dedicación que me ha proporcionado.

Al Dr. José de Jesús A. Fuentes Junco, Dr. José Luis Navarrete Pérez-Negrón, Mtra. Gabriela Cuevas García y Mtro. José Antonio Navarrete Pacheco por sus valiosas observaciones y aportaciones a este trabajo, así como por su gran disposición para aceptar el reto de leer los trabajos de los estudiantes.

Al magnífico personal del CIGA profesores-investigadores que nos regalan parte de su experiencia, al personal administrativo por su eficiencia y apoyo en los diferentes procesos requeridos así como a todo el personal que de una u otra manera hacen que la estancia en nuestra segunda casa sea amena y alguna veces estresante.

A mis padres por todos sus buenos deseos, su amor, ternura y comprensión, sin duda, son uno de mis tesoros más valiosos del ayer, el hoy y el mañana.

A mi colega Geo. José A. López de la Rosa compañero de aventura, huésped de mi corazón y mi más leal amigo.....gracias por todo ☺

A mis compañeros integrantes de una generación distinguida por su sentido de responsabilidad y eficiencia....a donde se encuentren espero que el éxito los acompañe por siempre.

RESUMEN

La alteración en las cubiertas naturales del suelo desencadena una serie de problemas ambientales que pueden impactar negativamente en los ecosistemas, por ello, su estudio se convierte en un tema prioritario para la investigación académica y para la gestión territorial. Bajo este contexto, el presente trabajo muestra los resultados del análisis espacial y documental donde se señalan las causas que explican los cambios en las cubiertas del suelo en la región mariposa monarca desde la perspectiva de diversos actores de la sociedad.

Primero realizamos el análisis espacial para conocer la dinámica y magnitud de los cambios en las cubiertas del suelo entre 1986, 1993, 2003 y 2012 en dos escalas de interpretación. Partiendo de los cambios encontrados se procedió a iniciar una investigación documental en internet, utilizando como palabras clave de búsqueda diversos sinónimos de los procesos identificados a través de las imágenes satelitales y como referencia geográfica se utilizaron los nombres de los municipios que integran la región. Eso dio como resultado un total de 127 documentos, entre artículos científicos, tesis de grado, documentos de dependencias gubernamentales y notas de prensa.

En ambas escalas, el análisis espacial mostró una reducción de la masa forestal por diferentes causas naturales y antrópicas, así como una notable tendencia al aumento de zonas arbustivas, mientras tanto los procesos positivos de los cambios se manifestaron de manera diferente en ambos niveles de análisis siendo más significativos a nivel local.

Por otro lado el análisis documental dio como resultado que existen en la región 14 causas que inciden de manera directa en la pérdida y alteración de las cubiertas naturales del suelo, posicionando a la tala ilegal como el principal factor de alteración. Finalmente a través del estudio integrado se puede concluir que se destaca una atención desigual a los diferentes municipios, mientras algunos concentran la mayoría de las menciones, sobre otros, donde también se dan cambios positivos y negativos, se dice muy poco.

TABLA DE CONTENIDO

Índice de cuadros	6
Índice de figuras	7
Índice de cuadros anexos	8
Siglas utilizadas	9
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Antecedentes	12
1.2 La región de la mariposa monarca	16
1.2.1 Ubicación	16
1.2.2 Aspectos biofísicos del paisaje regional	18
1.2.3 Aspectos socioeconómicos y demográficos	20
1.3 Problemática	23
1.4 Objetivos	24
Capítulo 2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	25
2.1 El cambio en el uso y cubierta del suelo	25
2.2 Causas y procesos de la pérdida y degradación en las cubiertas del suelo	31
2.2.1 Causas o factores directos	31
2.2.2 Causas o factores indirectos	32
2.2.3 Principales procesos de pérdida y degradación	32
2.3 Enfoques de estudio: dinámica y causalidad de los cambios	34
2.4 Geografía de la percepción	36
2.5 Escalas geográficas	38
Capítulo 3. MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1 Materiales	44
3.2 Métodos	46
3.2.1 Análisis cuantitativo: Identificación de los cambios en las cubiertas del suelo	46
3.2.1.1 Verificación de la información	47
3.2.1.2 Cruce de mapas	48
3.2.1.3 Elaboración de matrices de transición	49
3.2.1.4 Cálculo de tasas de cambio	49
3.2.2 Análisis cualitativo: Explicación documental de los cambios	49
3.2.2.1 Herramientas de búsqueda	50
3.2.2.2 Criterios de búsqueda	50
3.2.2.3 Análisis de información documental	52

Capítulo 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1 Análisis cuantitativo regional	55
4.1.1 Cambios en las cubiertas del suelo a escala regional	56
4.1.2 Principales cambios por periodo en la escala regional	59
4.1.3 Principales procesos de cambios en las cubiertas del suelo a escala regional	61
4.1.4 Espacialización de los cambios a escala regional	62
4.2 Análisis cuantitativo local	67
4.2.1 Cambios en las cubiertas del suelo a escala local	68
4.2.2 Principales cambios por periodos a escala local	71
4.2.3 Principales procesos de cambios en las cubiertas del suelo a escala local	74
4.2.4 Espacialización de los cambios a escala regional	76
4.3 Análisis cualitativo	81
4.3.1 Revisión documental	81
4.3.2 Principales causas identificadas en internet	83
4.3.3 Descripción de las causas identificadas	91
4.3.4 Espacialización de las causas reportadas en internet	109
4.4 Discusión	113
Conclusión	122
TRABAJOS CITADOS	124
ANEXOS	134
Cuadros anexos	134
Bibliografía Anexa	139
Artículos consultados para el análisis cualitativo	139
Tesis consultadas para el análisis cualitativo	142
Reportes e Informes consultados para el análisis cualitativo	143
Notas de prensa consultadas para el análisis cualitativo	147

Índice de cuadros

Cuadro 1. 1 Municipios que integran la región mariposa monarca.....	16
Cuadro 3.1 Características de las imágenes Landsat y SPOT utilizadas	45
Cuadro 3. 2 Materiales utilizados para el análisis cuantitativo	46
Cuadro 3. 3 Palabras clave utilizadas para la búsqueda	522
Cuadro 4. 1 Superficie de las cubiertas del suelo por año a escala regional	57
Cuadro 4. 2 Número de hectáreas con algún cambio a escala regional.....	60
Cuadro 4. 3 Tasas de cambio a escala regional.....	60
Cuadro 4. 4 Matriz de transición de los cambios regionales 1986-1993.....	63
Cuadro 4. 5 Matriz de transición de los cambios regionales 1993-2003.....	64
Cuadro 4. 6 Matriz de transición de los cambios regionales 2003-2012.....	65
Cuadro 4. 7 Superficie de las cubiertas del suelo por año a escala local.....	69
Cuadro 4. 8 Número de hectáreas con algún cambio a escala local.....	73
Cuadro 4. 9 Tasas de cambio escala local	74
Cuadro 4. 10 Matriz de transición de los cambios locales 1986-1993.....	77
Cuadro 4. 11 Matriz de transición de los cambios locales 1993-2003.....	77
Cuadro 4. 12 Matriz de transición de los cambios locales 2003-2012.....	79
Cuadro 4. 13 Principales causas de alteración reportadas en internet	83
Cuadro 4. 14 Artículos con mención de causas de pérdida de vegetación	85
Cuadro 4. 15 Tesis con mención de causas de pérdida de vegetación	86
Cuadro 4. 16 Reportes con mención de causas de pérdida de vegetación	87
Cuadro 4. 17 Notas periodísticas con mención de causas de pérdida de vegetación	89
Cuadro 4. 18 Principales plagas identificadas en la región mariposa monarca.....	96

Índice de figuras

Figura 1. 1 Ubicación de la región monarca.....	17
Figura 1. 2 Altimetría de la región monarca.....	19
Figura 1. 3 Marginación y densidad de población en la región monarca	22
Figura 3. 1 Diagrama metodológico	54
Figura 4. 1 Principales cubiertas del suelo en la región mariposa monarca	55
Figura 4. 2 Principales cubiertas con cambio a nivel regional por periodo	56
Figura 4. 3 Distribución de las cubiertas del suelo a escala regional 2012	58
Figura 4. 4 Procesos de cambio en las cubiertas naturales a escala regional.....	62
Figura 4. 5 Principales cambios en las cubiertas a escala regional	66
Figura 4. 6 Principales cubiertas del suelo en la región mariposa monarca	67
Figura 4. 7 Principales cubiertas con cambio a nivel regional por periodo	68
Figura 4. 8 Principales cambios en las cubiertas a escala local 2012.....	70
Figura 4. 9 Procesos de cambio en las cubiertas naturales a escala local	75
Figura 4. 10 Principales cambios en las cubiertas a escala local.....	80
Figura 4. 11 Principales causas de alteración reportadas en internet.....	84
Figura 4. 12 Evidencia de tala ilegal en Tlalpujahua y Valle de Bravo	91
Figura 4. 13 Zona documentada con presencia de tala ilegal.....	93
Figura 4. 14 Incendio forestal en Valle de Bravo	94
Figura 4. 15 Límites entre bosque de oyamel y campo agrícola.....	95
Figura 4. 16 Presencia de plantas parásitas e insectos descortezadores	97
Figura 4. 17 Mina la guitarra en Temascaltepec	99
Figura 4. 18 Extracción no metalúrgica en Zitácuaro.....	100
Figura 4. 19 Deslaves en Angangueo y San José del Rincón 2010	101
Figura 4. 20 Principales usos domésticos de la leña y madera	102
Figura 4. 21 Cabecera municipal de Jungapeo.....	103
Figura 4. 22 Árboles derribados fenómenos meteorológicos.....	104
Figura 4. 23 Presencia de ganado bovino en el municipio de Ocampo	105

Figura 4. 24 Cambio de uso de suelo en el municipio de Zitácuaro.....	106
Figura 4. 25 Resinación de árbol de pino	107
Figura 4. 26 Apertura de caminos en Temascaltepec	109
Figura 4. 27 Espacialización de información documental por frecuencia	111
Figura 4. 28 Espacialización de la información documental por tipo de causa	112

Índice de cuadros anexos

Anexo 1 Áreas Naturales Protegidas en la región mariposa monarca	134
Anexo 2 Densidad de población en la región mariposa monarca 2010	135
Anexo 3 Tamaño de localidad por tipo de población (urbana, rural y mixta)	136
Anexo 4 Índice y grado de marginación en la región mariposa monarca 2010.....	137
Anexo 5 Municipios de la región mariposa monarca con presencia de población indígena 2010	138

Siglas utilizadas

CDI: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas

CLD: Convención para la Lucha contra la Desertificación

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

CONAPO: Comisión Nacional de Población

DOF: Diario Oficial de la Federación

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

INE: Instituto Nacional de Ecología

INEGI: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

LANDSAT: Land Remote Sensing Satellite

LGEEPA: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

ONU: Organización Nacional de las Naciones Unidas

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

POETMM: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Mariposa Monarca

SECTUR: Secretaría del Turismo

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

RBMM: Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca

SPOT: Pour satélite de observación de la Terre

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

WWF: Fondo Mundial para la Naturaleza

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

La pérdida y deterioro en las cubiertas naturales del suelo es en la actualidad un tema de interés científico prioritario para la gestión del territorio (Rosete et al., 2008). Su alteración provoca serios desequilibrios ambientales que se manifiestan a diferentes escalas y se reflejan de forma directa en los paisajes, lo que trae como consecuencia la pérdida de biodiversidad, degradación del suelo, alteraciones a ciclos naturales globales (Dolman y Verhagen, 2010), pérdida y disminución de recursos naturales, entre otros efectos negativos que impactan el equilibrio ambiental y el bienestar de la sociedad.

En América Latina el proceso de la deforestación se encuentra catalogado como uno de los problemas ambientales más graves. Se estima que en los últimos 30 años las tasas de deforestación han presentado una pérdida anual cercana a los 50 mil kilómetros cuadrados (Castro, 2000). Esta pérdida se debe a diversos factores, tales como la creciente demanda de productos forestales, demanda de zonas para cultivar alimentos o zonas destinadas a actividades de ganadería extensiva, expansión de zonas para vivienda y aumento de la infraestructura (construcción de accesos como caminos, presas, etc.) (Castro, 2000).

Este problema ambiental, generalmente relacionado con actividades humanas, catalogan al ser humano como el principal agente de deterioro en los ecosistemas alrededor del mundo (Velázquez et al., 2002), sumado a ello la aplicación de malas prácticas de manejo forestal o agrícola (Sánchez et al., 2009), desorganización, desigualdades sociales, desacuerdos, etc., influyen de forma negativa desequilibrando el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

Existen otros tipos de factores que intervienen de manera directa en la alteración de los ecosistemas, se refieren a eventos espontáneos que se presentan en la naturaleza tales como sismos, vulcanismo, deslizamientos de tierra, hundimientos, desbordes e inundaciones entre otros y afectan el medio ambiente logrando transformar las cubiertas del suelo (Carillo y Gómez, 2001). Estos factores tienen una

ocurrencia menor y sus impactos pueden ser muy importantes, sobre todo cuando afectan directamente al hombre y su economía.

La importancia que la vegetación natural tiene con respecto al equilibrio ambiental global exige la implementación de estrategias y acciones para regular la explotación y manejo de los recursos naturales. Para ello, es necesario conocer el origen y la dinámica de los diferentes procesos de alteración. Esta tarea resulta complicada, ya que las causas antrópicas son muy variadas y se encuentra influenciadas por la interacción de aspectos económicos, ecológicos, políticos, sociales, culturales (Geist y Lambin, 2001), que actúan con diferentes intensidades en las regiones y países del mundo (Contreras-Hermosilla, 2000). Por tal motivo, el estudio de las causas requiere de análisis integrales donde se consideren aspectos cuantitativos y cualitativos que permitan identificar y entender los principales procesos de cambio en diversas escalas y espacios geográficos.

Existen diferentes técnicas utilizadas cuando se abordan temas referentes a las cubiertas del suelo, por un lado se identifican los estudios enfocados a cuantificar la dinámica de los cambios en las cubiertas a través de diferentes escalas espacio-temporales y por otro lado, se pueden identificar los centrados en identificar las causas que los ocasionan (Bocco et al.,2001). Los estudios cuantitativos recientes generalmente se apoyan en la tecnología satelital; gracias a la diversidad de imágenes emitidas por sensores remotos se puede disponer de imágenes de todo el mundo y en diferentes fechas lo que resulta muy útil para estudiar su dinámica.

Los trabajos que intentan explicar las transformaciones espaciales, pueden ser abordados a través de la interacción directa con la población donde la principal herramienta es la aplicación de instrumentos para recolección de información, entre éstos destacan las encuestas o entrevistas directas con la población. Existen también estudios que se centran en el análisis de información documental, en este caso, es importante mencionar que internet juega un papel esencial ya que es en la red donde se encuentran grandes volúmenes de información de todo tipo que puede

ser útil para el desarrollo de actividades académicas y científicas (Miguel e Hidalgo, 2010).

1.1 Antecedentes

La creación de un área natural protegida con categoría de Reserva de la Biósfera, fue fundamental para la integración de la región monarca. Por ello es importante resaltar algunas antecedentes de su conformación. La Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca (RBMM) ha sido sujeta a diversas políticas de conservación; el 9 de abril de 1980 fue declarada por el gobierno federal una zona de reserva y refugio de la fauna silvestre los lugares donde la mariposa monarca hiberna y se reproduce; más tarde el 9 de octubre de 1986 se declaró área natural protegida para los fines de la migración, hibernación y reproducción de la Mariposa Monarca, así como la conservación de sus condiciones ambientales, fue entonces que se estableció una superficie de 16, 110 hectáreas, ubicadas en 3 municipios del Estado de México y 4 del Estado de Michoacán que se agruparon en 5 santuarios: Cerro Altamirano, Sierra Chincua, Sierra el Campanario, Cerros Chivatí-Huacal y Cerro Pelón (Cornejo-Tenorio e Ibarra, 2008).

Finalmente el 10 de noviembre de 2000 con base en estudios realizados por algunas instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF), y con la participación de los habitantes de la región, se demostró que los ecosistemas donde habita la mariposa monarca se caracterizan por su gran riqueza y fragilidad, constituyendo muestras representativas de los ecosistemas originales, razón por la que se consideró que era necesario proporcionarle la categoría de Reserva de la Biósfera (Cornejo-Tenorio e Ibarra, 2008).

La presencia de un área natural protegida con esta categoría atrae la atención de grupos de científicos con diferentes campos de investigación; desde aquellos con marcados enfoques biológicos y líneas de investigación centradas en las ciencias naturales, así como los que se enfocan en las ciencias sociales. Por tal motivo, la

importancia ecológica de la RBMM se refleja en numerosos estudios, entre los que destacan los relacionados con temas ambientales.

Existe una gama de trabajos que muestran una clara tendencia en la pérdida y degradación en las cubiertas del suelo en diferentes zonas del ANP. Tal es el caso del estudio realizado para una superficie de 42,020 hectáreas donde se utilizaron fotografías aéreas de los años 1971, 1984 y 1999. El principal resultado de este trabajo indicó que entre 1971 y 1999, el 44% del bosque conservado fue degradado y el fragmento mayor de bosque de alta calidad se redujo de 27,115 a 5,827 hectáreas, estos cambios estuvieron reflejados dentro de la zona protegida de la RBMM. También mencionan de manera muy general que la degradación en los bosques se debe principalmente a la explotación forestal, el uso doméstico y la expansión de los campos agrícolas (Brower et al. 2002).

En 2003 se realizó un trabajo que se centró en la Sierra de Anganguero, en el cual se identificaron procesos causados por las actividades humanas, como deforestación, perturbación y recuperación de las cubiertas de bosque, en el periodo 1971, 1994 y 2000. Para ello tomaron como base de análisis fotografías aéreas en diferentes escalas así como una imagen Landsat ETM donde se aplicó la técnica de interpretación visual y verificación en campo. El resultado mostró que 1,092 hectáreas de bosque fueron deforestadas y coinciden con el trabajo mencionado anteriormente donde importantes zonas dentro de la RBMM fueron fuertemente impactadas. Por otra parte, estos autores mencionan que las principales causas obedecen a la perturbación por aprovechamiento forestal, seguido por conversión de la cubierta forestal a zonas para agricultura y pastoreo (Ramírez et al., 2003).

En 2006 se hizo un trabajo donde se consideró como zona de estudio un recuadro de 34,319 hectáreas que incluyen a la RBMM y sus alrededores (Ramírez et al., 2008). Los insumos utilizados para la elaboración de este trabajo fueron ortofotos y fotografías aéreas ambas en formato digital así como imágenes satelitales Landsat 5 TM y 7 ETM en el periodo 1993, 2000 y 2003. Los resultados mostraron una constante pérdida de bosques densos, en el periodo que va de 1993 a 2000 se

perdieron alrededor de 1,500 hectáreas mientras que de 2000 a 2003 dicha pérdida rebasó las 3,200 hectáreas y se concluye que la tendencia de pérdida de la cubierta boscosa en la RBMM se incrementó notablemente después del decreto del 2000 (Ramírez y Zubieta, 2005).

También se generó el mapa de cubierta forestal a través de interpretación visual interdependiente de imágenes Landsat TM, ETM y Aster del año 2006. Dicho análisis demostró que se han perdido más de 10,500 hectáreas de bosque equivalente a la quinta parte de la superficie de la reserva (Ramírez et al., 2006).

Con el propósito de evaluar los cambios en la densidad de cobertura forestal en la RBMM fue elaborado un trabajo para conocer el nivel de perturbación forestal en la reserva durante el periodo 2006-2007, para esto se utilizó un método híbrido, que consistió en la interacción de técnicas de percepción remota y sistemas de información geográfica, tanto en la zona de amortiguamiento como en la zona núcleo. Los resultados mostraron una afectación de 329,08 hectáreas de bosques en diferentes estados de conservación, en algunos casos la disminución de la cubierta corresponde a un aprovechamiento autorizado, tala ilegal y plagas (López-García, 2007).

La temática de las causas o factores de cambio abordados desde una perspectiva espacial son casi nulos, solo se pueden identificar los centrados en la generación de la cartografía de la red de caminos en la RBMM en una escala detallada (1:20,000), estos autores explican la relación entre los tipos de caminos y la perturbación del bosque, mencionan que las brechas tienen una alta representatividad en la RBMM (55%) y que son caminos abiertos para el aprovechamiento comercial del bosque por lo que más que ser un factor que incide en la pérdida de bosque es una consecuencia de la explotación forestal (Ramírez et al., 2005; Ramírez et al., 2006).

También se pueden identificar trabajos que no precisamente tienen que ver con cuantificación o dinámica de los cambios en las cubiertas del suelo, más bien se relacionan con causas sociales, políticas e históricas que han incidido en las condiciones de los bosques en algunos predios de la RBMM; a diferencia de los

trabajos anteriores éstos no están realizados desde un enfoque geográfico y solo se centran en analizar las causas que han influido en las condiciones de los bosques comunitarios desde una perspectiva colectiva. El primero de ellos analiza dos predios de la RBMM y menciona que el capital social y la fortaleza institucional son indispensables para fortalecer la capacidad en el manejo conjunto y sostenido de los bienes comunes, mientras que existen diferentes factores como la pobreza, las presiones de mercado, la densidad de población, las políticas económicas, diferencias sociales entre comunidades, entre otros factores que afectan el buen manejo forestal (Merino-Pérez y Hernández, 2004).

Otro trabajo muy similar al anterior también centrado en dos predios de la RBMM, hace una revisión histórica de 1940-2000 de la política forestal y muestra que se establecieron a lo largo del tiempo diferentes esquemas de organización que finalmente fracasaron en su afán por alcanzar una explotación viable de los recursos naturales. Este autor expone algunos factores que influyeron en este fracaso y menciona entre los más destacados a las rivalidades entre pueblos, tradiciones locales, políticas forestales inconsistentes y falta de comunicación entre gobierno y comunidades, pero sobre todo coincide con el autor anterior en que la pobreza es un factor importante (Boyer, 2007) .

Finalmente uno de los estudios más recientes donde se abordan las diferentes causas que han incidido en la degradación de los bosques de la RBMM está centrado en la identificación de causas a través de una revisión documental. Después de recabar información de diferentes fuentes, este autor concluye que la tala ilegal es uno de los principales factores del cambio en las cubiertas naturales de la zona. A pesar de lo interesante del trabajo tampoco contiene un enfoque geográfico y solo se centra en el ANP (Honey-Rosés, 2009).

1.2 La región de la mariposa monarca

1.2.1 Ubicación

La región Mariposa Monarca también es conocida como País de la Monarca y se ubica en el cinturón volcánico transmexicano entre los estados de Michoacán y México conformando una extensión territorial de 931,935 hectáreas distribuidas en 27 municipios de ambos estados (ver Cuadro y Figura 1.1).

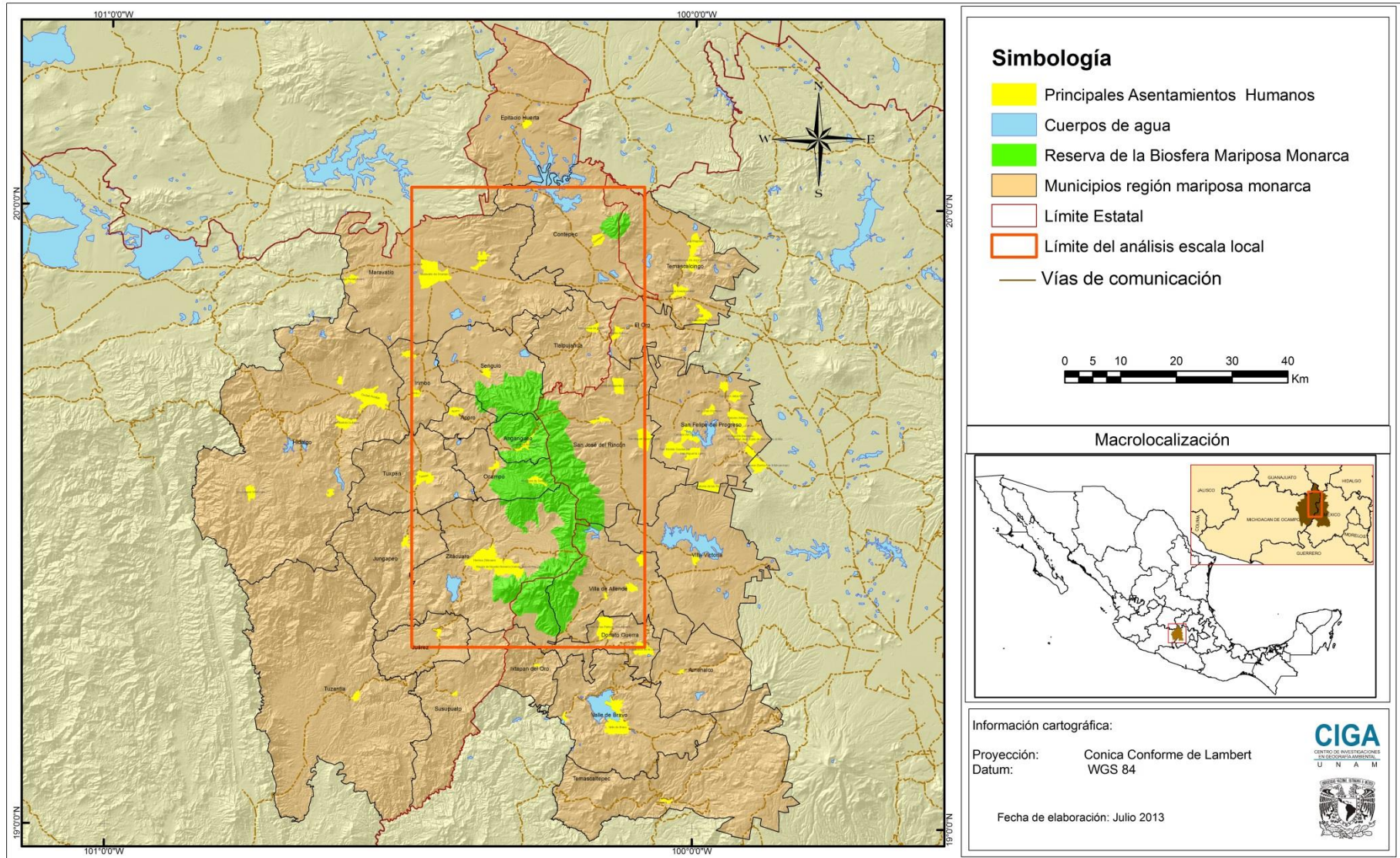
Cuadro 1. 1 Municipios que integran la región mariposa monarca

Municipios estado de Michoacán	Municipios estado de México
Angangueo	Amanalco
Aporo	Donato Guerra
Contepec	El Oro
Epitacio Huerta	Ixtapan del Oro
Hidalgo	San Felipe del Progreso
Irimbo	San José del Rincón
Juárez	Valle de Bravo
Jungapeo	Villa de Allende
Maravatío	Villa Victoria
Ocampo	Temascaltepec
Senguio	Temascalcingo
Susupuato	
Tlalpujahuá	
Tuxpan	
Tuzantla	
Zitácuaro	

Fuente: elaboración propia con datos del Cuarto Foro Regional Mariposa Monarca (2007)

La región posee dentro de sus límites 15 Áreas Naturales Protegidas con diferentes categorías y niveles de administración (Anexo 1), entre las que destaca la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca creada con el objetivo de establecer estrategias y acciones de planeación para el manejo de los recursos naturales que permitan garantizar la conservación de los bosques templados, así como las condiciones ambientales necesarias para la hibernación y el inicio de la reproducción de la mariposa Monarca (Rendón-Salinas et al., 2005).

Figura 1. 1 Ubicación de la región monarca



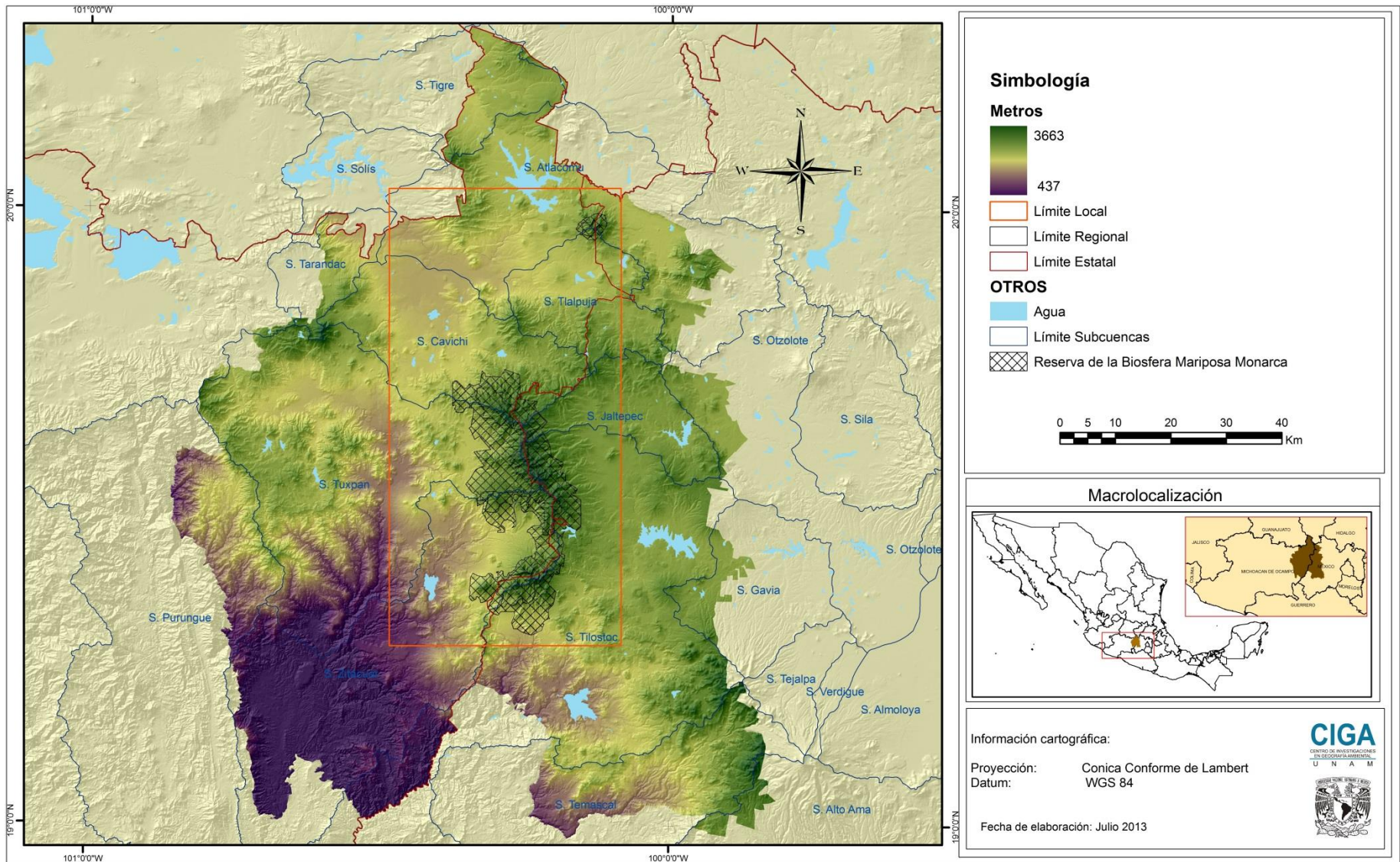
1.2.2 Aspectos biofísicos del paisaje regional

El relieve es de origen volcánico acumulativo reciente; representado por volcanes monogenéticos y coladas de lava, así como rocas volcánicas del Terciario. En la zona se presentan altitudes que varían de los 400 a los 3,600 msnm, mientras que las principales elevaciones coinciden con los límites de la RBMM donde destacan los Cerros Altamirano, Campanario, El Mirador, Huacal, Chivatí y Los Madroños en el norte, así como Cerro Pelón, El Cacique, El Piloncillo y Cerro La Palma ubicados al sur de la RBMM (CONANP, 2000). Las elevaciones menores a 3000 msnm se ubican al nor-oeste de la región monarca y las que se encuentran abajo de 1200 msnm se pueden identificar al sur-oeste (Figura 1.2).

Los suelos predominantes son andosoles de origen volcánico, en menor medida se identifican los pertenecientes al grupo de los feozem, litosoles y luvisoles (Velázquez, 2006); en más de la mitad de la región los suelos son medianamente desarrollados y con erosión que va de ligera a fuerte. Lo accidentado del relieve, el predominio de fuertes pendientes y la permeabilidad de los suelos son factores que hacen de la zona una importante área de captación pluvial y recarga de acuíferos ubicada en dos cuencas hidrológicas, denominadas Lerma Toluca y Cutzamala (CONAGUA, 2007).

Los climas pertenecen al grupo de los subhúmedos donde predomina el templado subhúmedo, seguido del cálido subhúmedo (al sur de la región) y semifrío subhúmedo en menor proporción (Velázquez, 2006). Los principales usos y cubiertas del suelo de la región están representados por agricultura de riego y temporal (Velázquez, 2006), así como ecosistemas boscosos con géneros de encino (*Quercus laurina*, *Q. acutifolia*, *Q. rugosa*, *Q. castanea*, *Q. obtusata*, *Q. salicifolia*, *Q. crassifolia*), Pino (*Pinus pseudostrobus*, *Pinus ocarpa*, *Pinus michoacana*, *Pinus rudis*, *Pinus teocote*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus hartwegii*) Pino-encino y Oyamel (*Abies religiosa*), en menor proporción también se identifican bosques de cedro (*Cupressus lindleyi*) matorrales de juníperos (*Juniperus deppeana*, *J. monitcola*) y praderas (*Potentilla candicans*) (Cornejo-Tenorio e Ibarra Manríquez, 2008).

Figura 1.2 Altimetría de la región monarca



1.2.3 Aspectos socioeconómicos y demográficos

La densidad de población es un indicador utilizado para medir la presión demográfica que se da sobre el territorio y se refiere a la relación entre un espacio determinado y el número de personas que lo habitan (INEGI, 2012). Su interpretación indica que densidades muy altas en territorios sin una gran ciudad hace referencia a un poblamiento amplio, así como mayores presiones sobre el suelo y los recursos naturales; por el contrario, densidades muy bajas reflejarán un escaso o nulo poblamiento (Velázquez, 2006).

Tomando en consideración los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, se estimó que el 63% de los municipios de la región mariposa monarca poseen una densidad de población que va de alta a muy alta, mientras que el 19% está representado por una densidad media y finalmente el 18% por una densidad baja a muy baja. (Anexo 2).

El índice de marginación es una medida que permite diferenciar localidades del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes (CONAPO, 2012). Los indicadores utilizados para calcular este índice están dados por cuatro dimensiones socioeconómicas: educación, vivienda, ingresos monetarios y distribución de la población (Anexo 4)

La interpretación de los índices de marginación elaborados por la CONAPO, muestran que en 2010 la población del país de la monarca por municipio poseía un grado de marginación medio con un 67%, seguido de un nivel que va de alto a muy alto con el 29% y finalmente un nivel bajo con tan solo el 4%. (Figura 1.3).

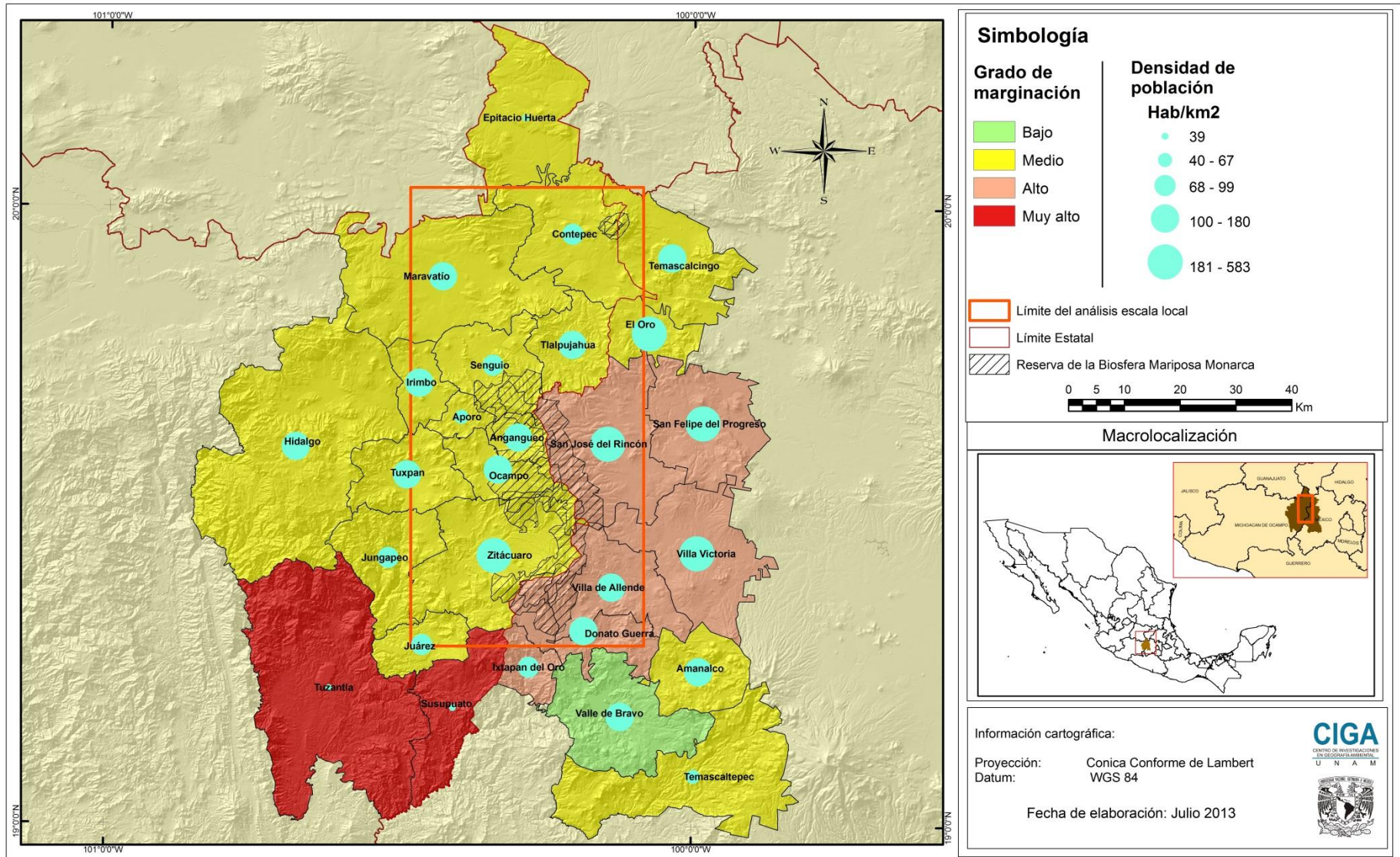
El 67% de la población total de la región está distribuida en localidades rurales donde predominan las actividades agropecuarias, mientras que el 15% se concentra en localidades urbanas entre las que destacan Heroica Zitácuaro, Ciudad Hidalgo y Maravatio pertenecientes al estado de Michoacán, así como Valle de Bravo en el estado de México (Anexo 3).

En cuanto a la pertenencia étnica, se identifica una población integrada por mestizos, así como grupos indígenas, mazahuas y otomíes (CONANP, 2000). Éstos últimos dispersos en diferentes localidades de todos los municipios que conforman la región siendo los más representativos los pertenecientes al estado de México, tal es el caso del municipio San Felipe del Progreso considerado por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) como “municipio indígena” ya que más de la mitad del porcentaje de su población se encuentra dentro de ésta clasificación; mientras tanto en el caso de los municipios michoacanos Zitácuaro es el que posee un porcentaje más alto en este rubro (7.15%), seguido de Susupuato con 4.3% (Anexo 5). A nivel localidad las categorías señaladas con población indígena tienen índices de marginación ubicados en el rango que va de alto a muy alto (CDI, 2010).

Finalmente la tenencia de la tierra es un factor que se suma a los problemas de la región, sobre todo en el área de la RBMM donde predomina la propiedad social (ejidal y comunal). Según la CONANP (2000) actualmente la región se encuentra pasando por un proceso conocido como envejecimiento ejidal ya que los derechos ejidales se obtienen a través de herencia o cesión de derechos, esto obliga a muchos habitantes a acceder a la tierra a través de préstamos familiares o rentas de parcelas que en muchos casos tienen superficies con porciones de hasta menos de una hectárea.

Parte de estas desigualdades sociales inciden en una mayor presión sobre los recursos naturales, el implemento y desarrollo de estrategias locales y regionales que permiten extraer beneficios del medio natural sin regulaciones adecuadas, abre las posibilidades a una mayor degradación de los ecosistemas de la zona, lo que repercute de manera directa en los servicios que el medio natural brinda al hombre.

Figura 1.3 Marginación y densidad de población en la región monarca



1.3 Problemática

Uno de los principales problemas ambientales en la zona de estudio, es la pérdida o degradación de la vegetación natural y en menor medida cambios en el uso del suelo. (Ramírez y Zubieta, 2005). La presencia del fenómeno migratorio de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) ha otorgado a la región un reconocimiento mundial y motivó la creación de la Reserva de la Biósfera con el fin de conservar el ecosistema (Cornejo- Tenorio e Ibarra, 2008), pero es debido a la convergencia de diferentes agentes internos y externos que manifiestan intereses variados que van desde el uso de los recursos naturales con fines de sobrevivencia, hasta la explotación con fines económicos uno de los motivos por el cual no se ha logrado cumplir con el objetivo inicial de la reserva, como un espacio dedicado a la conservación (Ibarra, 2009).

Por un lado la población inmersa en ese territorio depende de los recursos que allí se encuentran y tiene la necesidad de usarlos para sobrevivir, así como implementar actividades que en muchas ocasiones requieren de la sustitución de las cubiertas naturales por otro tipo de cubierta (Orozco et al., 2008). Por otro lado las restricciones federales no han sido del todo efectivas para conservar el ecosistema ni para favorecer el desarrollo socioeconómico de los habitantes que desde generaciones han vivido allí (Brenner, 2009). Sumado a ello, los intereses económicos por parte de empresas dedicadas al comercio de madera, así como las dedicadas a la explotación del subsuelo hacen que la zona se convierta en una región de conflicto entre diferentes actores sociales y a su vez, da como resultado una constante y paulatina degradación de la vegetación poniendo en riesgo el importante patrimonio natural y cultural (Ibarra, 2009).

La disminución de la superficie de los bosques ha atraído la atención de diferentes grupos sociales. Estos de una u otra forma, intentan frenar o mitigar la degradación y pérdida de la vegetación a través de proyectos de conservación y propuestas de desarrollo regional, se han empleado desde enfoques puramente conservacionistas hasta otros que ponen como prioridad a las comunidades, todos con diferentes niveles de éxito o fracaso (Rendón-Salinas et al, 2005; Venegas et al, 2011).

1.4 Objetivos

Este trabajo surge bajo un contexto integral, el cual tiene como objetivo **analizar espacialmente los factores directos del cambio en las cubiertas del suelo e identificar la percepción social de las causas que los determinan**. Para ello nos hemos propuesto los siguientes objetivos particulares:

- 1) Identificar los principales cambios en las cubiertas del suelo, sus patrones espaciales y usos a través de imágenes satelitales durante las fechas 1986, 1993, 2003 y 2012.
- 2) Reconocer a escala regional (1:100,000) y local (1:50,000) los principales procesos de pérdida en las cubiertas naturales del suelo.
- 3) Identificar la percepción social de los cambios en las cubiertas del suelo a través de diversos tipos de documentos públicos.
- 4) Representar de manera espacial tanto los cambios físicos encontrados, como las principales causas de la disminución en las cubiertas de la región, que han sido reportadas en diferentes documentos de internet.

Capítulo 2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 El cambio en el uso y cubierta del suelo

La pérdida de vegetación natural ocasionada por las diferentes actividades que los seres humanos realizamos son el principal impulsor de las transformaciones negativas del medio ambiente, sus efectos se manifiestan en todas las escalas espaciales y temporales (Turner y Meyer, 1994). Estos cambios intervienen en la dinámica de la atmósfera terrestre al alterar ciclos naturales tan importantes como los del agua, nitrógeno y carbono, provoca disminuciones de la biodiversidad (Dolman y Verhagen, 2010), erosión y pérdida de fertilidad del suelo, así como la pérdida de valores culturales y estéticos entre otros (Galicia et al., 2007).

Por tal motivo, para comprender, modelar y predecir el cambio del ambiente a nivel local, regional y global, así como para manejar y responder a este cambio, es necesario entender los procesos que transforman los ecosistemas, así como las fuerzas sociales que los manejan (Turner y Meyer, 1994).

Desde la Geografía se está tratando de construir un marco teórico y conceptual propio para el análisis de los cambios en el territorio, mientras tanto, existen diferentes conceptos que están siendo utilizados de manera ambigua o incorrecta en los estudios en torno al tema y aunque existe la preocupación por aclarar diferencias o similitudes, es común identificar en algunos textos conceptos con significados diferentes usados como sinónimos (Turner y Lambin, 2007).

Un ejemplo común es el empleo de los conceptos cubierta, cobertura y uso de suelo como sinónimos. En otros casos los términos empleados no reciben la importancia que merecen, tal es el caso del concepto escala que generalmente tiene una concepción técnica y es vista como un problema más que como un instrumento necesario para el análisis del espacio (Reboratti, 2001). Por ello, para el presente trabajo consideramos oportuno explicar los conceptos sobre los que construimos nuestro análisis.

Cubierta del suelo

Cuando se habla de cubiertas del suelo se está haciendo referencia a la descripción del estado biofísico de la superficie de la tierra, por tal motivo, este término es asociado a las ciencias naturales. Incluye todos los tipos de vegetación y otras categorías naturales, así como las estructuras y las cubiertas creadas por los humanos.

Existen diferencias en las opiniones acerca de considerar a los afloramientos rocosos, suelo desnudo y superficie de agua como una cubierta del suelo, pero en la práctica estos elementos se han agrupado dentro de ésta categoría (Di Gregorio y Jansen, 1995). Se puede decir que la principal característica de las cubiertas del suelo es que pueden ser observadas de forma directa ya sea en campo o en medios de percepción remota (Verhelle, S/F). Esa observación generalmente no permite distinguir el tipo de actividades que el hombre realiza al interior de una cubierta, lo que puede llevar a interpretaciones más alejadas de una visión funcional de los procesos socioeconómicos que ocurren en su interior (Arredondo y García-Romero, 2009).

México es un país que posee una gran diversidad de cubiertas del suelo dadas por la variedad de condiciones biofísicas del territorio. Como ejemplo se pueden mencionar a las cubiertas de bosques localizados en regiones templadas y selvas distribuidas en zonas con clima tropical o los matorrales pertenecientes a las regiones secas o semi-secas donde predominan los arbustos. El territorio nacional también posee grandes extensiones de pastizales localizados en el centro norte del país característicos por poseer plantas herbáceas (pastos). Además de otros tipos de vegetación natural menos representativos debido a la superficie que ocupan, como son los manglares, la vegetación halófila y gipsófila (SEMARNAT, 2003).

Por otro lado, encontramos a las cubiertas que podríamos llamar creadas ya que su configuración se debe a las actividades que el hombre realiza en el territorio, por ejemplo áreas de cultivos, asentamientos humanos, zonas con grandes extensiones de infraestructura entre otras.

Cobertura del suelo

El concepto cobertura se utiliza con frecuencia como sinónimo de cubierta (Flamenco y Mas, 2009). este sinónimo del concepto se identifica solo en publicaciones del idioma español, ya que en inglés hay una clara diferencia entre "cover" (cubierta) y "coverage" (cobertura). De manera estricta cuando se habla de cobertura se está haciendo referencia al área que cubre en la superficie del suelo el haz de la proyección vertical del cuerpo de una planta o de un conjunto de plantas (Rzedowski, 2006). Cobertura es la proporción de vegetación que ocupa una unidad de superficie o la proporción que ocupa en el territorio una imagen satelital, fotografía aérea u otro insumo de percepción remota (Yun-Hao et al., 2001) y se emplea para cuantificar superficies, porcentajes e índices que dan cuenta del estado y tendencias de los cambios de algunos procesos tales como deforestación o fragmentación de los paisajes (Arredondo y García-Romero, 2009). Por ejemplo, la zona de cultivo de cierto municipio tiene una cobertura del 40% donde la *cubierta* es el cultivo y la *cobertura* el porcentaje.

Relación entre uso del suelo y cubierta del suelo

En los estudios de cubiertas del suelo con frecuencia va inmerso el concepto de uso del suelo debido a la estrecha relación que estos guardan, en muchos casos se entremezclan y en cierta medida incluso se superponen (Verhelle, S/F). Este concepto ha sido muy discutido desde la perspectiva de diferentes ciencias entre las que destacan las ciencias sociales, además ha sido utilizado bajo diversos enfoques, motivo por el cual aún no se encuentra asentada una definición única.

Si la cubierta del suelo es identificada a partir de la observación directa sobre la superficie de la tierra, el uso del suelo es visto a través de las actividades que las personas realizamos en una determinada cubierta para producir, modificar o realizar un mantenimiento. Este es el motivo por el cual el vínculo entre la cubierta vegetal y uso del suelo se da a través de las intervenciones humanas sobre el terreno (FAO, 1998a).

Por ejemplo, en los usos forestales se agrupan las actividades que el ser humano realiza en bosques, selvas y matorrales para satisfacer ciertas necesidades en las que se requiere la extracción de madera y leña, producción de carbón y aprovechamiento en general de diferentes productos para uso doméstico y comercial. Otros usos importantes son el agrícola, donde se destina la tierra para diversos cultivos, el pecuario destinado principalmente a la cría de ganado. También se puede identificar el uso urbano referido a la presencia de viviendas, comercios, industrias, etc. Todos ellos se encuentran influenciados por factores de diversa índole entre los que destacan los socio-económicos (Aspinall, 2006).

En muchas ocasiones una cubierta puede tener diversos usos y viceversa, un uso de suelo se puede asociar a diferentes cubiertas. Por ejemplo una cubierta representada por un bosque puede estar asociada a un uso recreacional mientras que un uso recreacional no necesariamente tiene que ser un bosque (Di Gregorio y Jansen, 1995). Esta es la razón por la que muchas veces se hace difícil separarlos (Galicia et al., 2007). Además como la mayoría de las veces los usos del suelo no pueden ser observados de manera directa, se infieren a través de la observación de las cubiertas por medio de imágenes, fotos aéreas u observaciones directas en campo. Para ello es necesario tomar en cuenta información adicional de actividades humanas o la presencia de elementos específicos en el paisaje. La precisión es fundamental para comprender las causas de los cambios en la cubierta para poder llegar a desarrollar políticas y estrategias eficaces que permitan retardar o mitigar la pérdida de la vegetación.

Esta relación casi inseparable ha llevado a establecer lo que se conoce como LULC (*Land Use/Land Cover*) que es la integración de ambos conceptos para mencionarlos de forma conjunta (uso y cubierta del suelo). Esto ha llevado a un número creciente de programas nacionales e internacionales de investigación dirigidos a mejorar la comprensión de los sistemas naturales y humanos (Aspinall, 2006) y van enfocados a hacer frente a las problemáticas ambientales estableciendo así proyectos internacionales tales como el LUCC (*Land-Use and Land Cover Change*) que desde hace más de una década ha contribuido de manera relevante al estudio de las causas y efectos del cambio en las

cubiertas y usos del suelo incrementado de forma significativa el número de publicaciones desde diferentes enfoques y áreas de conocimiento.

Los sistemas clasificatorios sobre usos y cubiertas del suelo son innumerables debido a la complejidad teórica, metodológica y tecnológica de este campo de estudio (FAO, 1998b), por lo que incluso dentro de un mismo país existe esa heterogeneidad entre las leyendas presentes en mapas. Esto genera una incompatibilidad que en la mayoría de los casos imposibilita el hacer comparaciones, por tal motivo, se están realizando esfuerzos para desarrollar una iniciativa orientada al consenso internacional que permita aplicar las normas para la caracterización de las cubiertas de la tierra y con ello lograr una estandarización a nivel mundial de los sistemas de clasificación (Di Gregorio y Jansen, 2005)

La necesidad y los beneficios de estos esfuerzos son evidentes y son esenciales para desarrollar un sistema de observación de la tierra operativo y eficiente. El marco político, las organizaciones de cooperación internacional y los recursos metodológicos para apoyar esta iniciativa son existentes y muchos de ellos se encuentran en desarrollo (Di Gregorio y Jansen, 2005). Ahora les corresponde a los actores involucrados en la cartografía terrestre, así como a los miembros individuales de la comunidad ofrecer su participación en esta iniciativa, participar, evaluar y contribuir en este importante paso hacia la cartografía operativa de la tierra.

Cambio de uso /cubierta del suelo

Para algunos autores el campo de estudio referente a los usos y cubiertas del suelo conforman una ciencia interdisciplinaria (*Land Use Science*) que es influenciada por sistemas ambientales, ecológicos, sociales y económicos a través de una compleja serie de procesos naturales y socioeconómicos, que incluyen a la gestión, la política y la toma de decisiones, por tal motivo deben ser abordados a través de análisis mixtos donde se incluyan aspectos naturales y sociales (Aspinall, 2006). Otros autores se refieren a este campo como una ciencia del cambio del terreno (*Land Change Science*) coincidiendo en que debe considerarse como componente fundamental para entender los cambios ambientales globales a través del estudio de

la dinámica de las cubiertas y usos del suelo vistos desde una perspectiva de sistema humano-medio ambiente (Turner et al., 2007).

Según la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) el cambio de uso de suelo es la modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación (DOF, 2000).

Los principales cambios en las cubiertas y usos del suelo se deben a la expansión agrícola y ganadera. Se estima que las tierras de cultivo y pastoreo ocupan alrededor del 40 % de la superficie terrestre (Foley et al., 2005). Estas actividades agropecuarias se encuentran ganando terreno a nivel mundial por la demanda de productos alimenticios entre los que destacan los cereales (maíz, trigo y arroz) que forman parte de la fuente de alimentos más importante del mundo, tanto para el consumo humano directo como de una manera indirecta, para los insumos de la producción pecuaria (FAO, 2002).

Según la FAO (2002) la ganadería ha cobrado fuerza en los últimos 30 años debido a un cambio en los hábitos alimenticios. La demanda de la carne ha aumentado de manera considerable generando un aumento en la actividad ganadera que se ve representado en el aumento (más del doble) de la superficie de labranza y de cultivos permanentes. Este motivo ha posicionado a las actividades del sector pecuario como un importante factor que contribuye a la intensificación en los cambios de cubiertas y usos de suelo.

Otros cambios importantes, están dados por el aumento de infraestructura para cubrir las necesidades de vivienda a través de la expansión urbana e infraestructura en general, como la construcción de carreteras, apertura de caminos, introducción de líneas de conducción eléctrica, presas, etc. (Geist y Lambin, 2002), todas ellas indispensables para el desarrollo de una región o país.

2.2 Causas y procesos de la pérdida y degradación en las cubiertas del suelo

2.2.1 Causas o factores directos

También citadas por algunos autores como factores próximos (Challenger y Dirzo, 2009) o causas próximas (proximate causes) (Geist y Lambin, 2001) en su mayoría son de origen antrópico. Se refieren a los factores que desencadenan la pérdida de la cubierta vegetal en un lugar (Galicia et al., 2007) transformando directamente el ambiente físico mediante actividades y acciones como expansión agrícola, extracción de madera, expansión de infraestructura, entre otras (Geist y Lambin, 2001; Geist y Lambin, 2002; Galicia et al., 2007). Estas se desarrollan a través de variados agentes que pueden ser individuos, grupos de personas, empresas privadas o gubernamentales y se encuentran actuando con una gran infinidad de intereses (por ejemplo con fines de subsistencia o con fines de explotación para la obtención de algún tipo de beneficio), así como con distintos niveles de intensidad en cada continente (Contreras-Hermosilla, 2000).

Dentro de éste primer grupo también se pueden encontrar otras menos representativas a escala global o regional, pero que modifican drásticamente los ecosistemas; en este tipo de causas, el hombre no interviene (al menos de forma directa) por tal motivo se les llama causas directas de origen natural y surgen por fenómenos entre los que se encuentran los huracanes, incendios, plagas, inundaciones, etc. (Contreras-Hermosilla, 2000).

Las causas directas tanto de origen antrópico como natural en muchos casos pueden ser enfrentadas por mecanismos de recuperación natural tales como la sucesión, proceso que ocurre al repoblarse paulatinamente un área afectada (Flamenco y Mas, 2009) y puede ser primaria a partir de superficies desnudas por fenómenos naturales (siempre y cuando no ocurran alteraciones inmediatas, como las provocadas por actividades humanas) o secundarias por recuperación de una comunidad ya establecida después de haber cesado una perturbación sobre ella como tala, incendios, aprovechamientos agrícolas, etc. (Galicia et al., 2007).

2.2.2 Causas o factores indirectos

Por otra parte las causas indirectas también son conocidas como fuerzas motrices subyacentes o conductores de cambio (Galicia et al., 2007) y se derivan de diversos procesos sociales (Underlying causes) (Geist y Lambin, 2001). Son fuerzas fundamentales que influyen en las causas directas y pueden ser vistas como un conjunto de variables sociales, políticas, económicas, tecnológicas y culturales que constituyen las condiciones iniciales en las relaciones humano-ambientales (Galicia et al., 2007). Las causas indirectas generalmente se originan en zonas lejanas impactando posteriormente en otros espacios geográficos diferentes al de origen (Contreras-Hermosilla, 2000), por ejemplo la alta demanda de café en los países del norte ocasiona que se intensifique la apertura de espacios para la implementación del cultivo en diferentes partes del mundo, sobre todo en los países tropicales donde las condiciones son óptimas para esta labor.

Entre otros ejemplos se puede mencionar el crecimiento poblacional (factores demográficos), cambios agrotecnológicos como la intensificación y extensión de sistemas agrícolas (factores tecnológicos), políticas de desarrollo agrario (factores políticos), pobreza / crisis económica (factores económicos), costumbres y creencias (factores culturales). Las causas directas e indirectas, así como los agentes que las condicionan son dinámicas y tienden a cambiar con el tiempo y espacio dependiendo de las condiciones de la población.

2.2.3 Principales procesos de pérdida y degradación

Las diferentes causas que transforman las cubiertas naturales del suelo y sus usos generan procesos que pueden ser considerados positivos o negativos. Los procesos negativos están asociados con la pérdida de la vegetación, mientras que en los positivos se identifica a la capacidad de los ecosistemas para regenerarse (Arredondo y García-Romero, 2009).

Las causas de los cambios en las cubiertas varían dependiendo de las condiciones por las que ocurrió, la historia y las condiciones socioeconómicas y ambientales de un lugar (Flamenco y Mas, 2009). Conocer los efectos que las actividades humanas provocan en los ecosistemas es básico para entender los mecanismos en los

acelerados procesos de deterioro que inciden en los ecosistemas naturales (Galicia et al., 2007).

➤ Procesos negativos: deforestación y perturbación

Existen numerosas definiciones del concepto deforestación, algunos autores la definen como la pérdida de la superficie forestal (Montenegro et., al 2004), mientras que otros involucran a la pérdida, disminución, fragmentación o la combinación de estos últimos procesos (Contreras-Hermosilla, 2000).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) considera que la deforestación se caracteriza por el desmonte total o parcial de las formaciones arbóreas para dedicar el espacio resultante a fines agrícolas, ganadero o de otro tipo; esta concepción no considera ni la pérdida de superficie arbolada por desmonte parcial, ni el entresacado selectivo de maderas, ni cualquier otra forma de degradación. Mientras tanto, la FAO (2007) define a este proceso como la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra o una reducción por debajo del 10% de la cobertura de las copas de los árboles.

Para fines de este trabajo, tomamos la definición de Ramírez y Zubieta (2005) quienes consideran como deforestación al cambio de arbolado denso o abierto que paso a tener un uso no forestal. Estos autores, en sus análisis espaciales, agrupan dentro de este proceso a todas las cubiertas que en una fecha inicial fueron observadas como bosques densos (primarios), bosques abiertos (secundarios) o fragmentados, así como vegetación arbustiva, que en una segunda fecha paso a usos no forestales; pastizales o cubiertas agrícolas.

Otro proceso negativo que se puede identificar con frecuencia en la pérdida de vegetación natural es la perturbación. Este proceso se presenta cuando hay una pérdida o aclarado del arbolado pero no hay cambio en el uso del suelo; es decir cuando los bosques densos se transforman en bosques abiertos, fragmentados o arbustos secundarios, también se presenta este proceso cuando los bosques

secundarios continúan perdiendo su arbolado hasta alcanzar la categoría de arbustos secundarios (Ramírez y Zubieta, 2005).

Esto afecta la calidad del estado de los ecosistemas en general (Lanly, 2003) lo que ocasiona la disminución en la capacidad que estos tienen para suministrar productos y servicios. Entre las causas que originan este proceso pueden estar actividades como el saqueo de algunas especies arbóreas (extracciones selectivas) o problemas asociados a insectos y las plagas.

➤ Procesos positivos: recuperación y revegetación

Se le conoce como recuperación al proceso de restablecimiento de arbolado denso sobre áreas perturbadas, aclaradas o de vegetación arbustiva y se identifica a partir de los bosques abiertos o fragmentados que están densificando su arbolado, así como las áreas de vegetación arbustiva donde empieza a predominar los elementos arbóreos (Ramírez y Zubieta, 2005).

Mientras que la revegetación se presenta en zonas ocupadas por pastizales o cubiertas agrícolas que son abandonadas y se presenta un re-establecimiento de vegetación secundaria de forma temporal o permanente convirtiéndose en arbustos, bosques abiertos o densos (Ramírez y Zubieta, 2005).

2.3 Enfoques de estudio: dinámica y causalidad de los cambios

Es debido al predominio de procesos negativos que genera la transformación en las cubiertas del suelo que se ha venido presentando una atención importante al tema, esto lo podemos ver reflejado en los diversos trabajos científicos que han sido abordados con diferentes técnicas, métodos y variados objetivos (Rosete et al., 2008; Bocco et al., 2001). Entre ellos podemos mencionar los siguientes:

➤ Enfoques cuantitativos

La observación de la tierra a través de imágenes de satélite ha abierto una gran posibilidad de realizar estudios de cualquier parte del mundo en diversas escalas

temporales y espaciales. Las tecnologías enfocadas en los sistemas de información geográfica incluyen cada vez más herramientas para el análisis de la dinámica espacial lo que ha dado origen a inventarios sobre la vegetación alrededor del mundo y su dinámica a lo largo del tiempo (ITC, 2009). Los resultados que se han obtenido de la infinidad de trabajos han generado una preocupación que está siendo dirigida a considerar este campo de estudio como prioritario (Turner et al., 2007).

Los trabajos centrados en el monitoreo del cambio en las cubiertas y usos del suelo permiten localizar, cuantificar y predecir las diversas transformaciones espaciales; para ello, uno de los medios más utilizados es el uso de percepción remota con datos multitemporales para discriminar áreas de cambio en la cobertura a partir de imágenes de distintas fechas. Para este tipo de análisis, los métodos más utilizados son la diferencia de imágenes, el cociente de imágenes, la comparación de clasificaciones y el análisis de cambio de vectores (Aguirre y Salmerón, 2010). En estos análisis es frecuente el uso de modelos predictivos y estimaciones como las tasas de cambio las cuales permiten comparar de manera anual cómo se modifican las superficies y en qué dirección lo hacen (ganancia o pérdida) (Velázquez, et al., 2010).

Entre los dos métodos más utilizados para la clasificación de imágenes se pueden encontrar el automatizado que consiste en algoritmos matemáticos que identifican diferencias en las imágenes, lo que permite hacer clasificaciones supervisadas y no supervisadas así como los métodos de interpretación visual.

Estos últimos cuentan con grandes ventajas como la reducción de errores dados por falsos cambios generados a partir de errores de posición (desplazamientos de las imágenes señalados como cambios) y los errores de clasificación que pueden estar representados por la respuesta espectral de las cubiertas debido a condiciones particulares de la toma de la imagen (Ramírez y Zubieta, 2005)

➤ Enfoques explicativos

Los enfoques explicativos se centran en entender e identificar las fuerzas, factores y mecanismos que actúan en el cambio en las cubiertas y usos del suelo. Al igual que en

los estudios anteriores, este tipo de análisis, implica el uso de diversas plataformas para la manipulación de información geográfica, utilizando en muchos casos, modelos de simulación geomática que permiten ejemplificar las dinámicas espaciales (Mas y Flamenco, 2011). Estos modelos integrales que combinan variables humanas, ambientales, así como diversos agentes que inciden en la pérdida de cubiertas, se han centrado en la mayoría de las veces, en mediciones tan detalladas de los cambios, que pueden alcanzar la medida de pixel (Turner, 2009).

Los modelos de regresión múltiple o de regresión logística son los más utilizados para la relación entre las diferentes variables que se desean estudiar, en otros casos se recurre al uso de estadísticas bayesianas, redes neuronales, inteligencia artificial, redes estocásticas, así como diversas herramientas basadas en SIG, estas técnicas generalmente son usadas para modelar y cuantificar la magnitud de las relaciones entre los factores que inducen la pérdida de la superficie forestal (Pineda et al., 2011).

Otra forma de estudiar las causas que originan los cambios en las cubiertas es por medio de análisis documentales que pongan en contexto varios estudios de caso sobre cambio en las cubiertas y usos del suelo. Este tipo de trabajos han dado lugar a la síntesis de las causas directas e indirectas que actúan para conducir e influir en los cambios globales alrededor del mundo (Geist y Lambin, 2002; Aspinall, 2006) y en niveles más locales (Honey-Rosés, 2009). Estos análisis permiten conocer otra escala jerárquica de esta problemática, así como las diferentes percepciones que la sociedad tienen acerca de un determinado espacio geográfico.

2.4 Geografía de la percepción

La geografía de la percepción también es conocida como geografía de la subjetividad. Es un enfoque que se originó en la psicología y tiene como objeto de estudio el espacio subjetivo o percibido que se encuentra en contraste con el espacio objetivo o espacio geográfico (Vara, 2010). Este enfoque empieza a hacerse presente a partir de la década de los 60's en el terreno del urbanismo, cuando Kevin Lynch, un urbanista estadounidense publica su obra llamada *La imagen de la ciudad*, permitiendo tomar conciencia del valor de algunos elementos del paisaje urbano en

la configuración de la imagen que los ciudadanos poseen, lo que trae consigo aportaciones sobre el valor subjetivo del paisaje (Capel y Urteaga, 1991).

Se descubrió que los individuos y los grupos sociales poseen una percepción sesgada de la realidad en función de sus valores culturales, sus experiencias, sus aspiraciones, por lo que los humanos deciden su comportamiento en el espacio no en función de un medio geográfico real, sino en función de la percepción que poseen del mismo (Capel y Urteaga, 1991).

Los estudios de percepción del espacio, con frecuencia han sido aplicados al campo de la investigación de los riesgos naturales donde se pretende descubrir las diferentes actitudes sociales ante un peligro potencial y evaluar las soluciones posibles para anular o reducir el impacto de los siniestros (Calvo, 1984), también, pueden ser aplicados a diferentes ámbitos del medio natural como el estudio del paisaje y su utilización por el hombre (Capel y Urteaga, 1991).

Los estudios derivados de este enfoque utilizan diversas técnicas para analizar el espacio percibido, casi todas poseen un componente psicológico y se basan en experiencias como la observación directa, recolecta de datos con instrumentos como cuestionarios, encuestas y entrevistas, así como con técnicas basadas en principios psicológicos. Entre las técnicas menos frecuentes se pueden identificar estudios basados en fuentes literarias y textuales que contienen proyecciones de la visión subjetiva del espacio (Vara, 2010).

Respecto a estos últimos se puede citar el trabajo realizado por Feo, (2010) quien a partir de algunos textos, hace una reconstrucción de la evolución del consumo en Asturias a lo largo del último siglo desde una perspectiva social que permita complementar las fuentes estadísticas existentes.

Este autor argumenta que el proceso se acentúa en el enfoque humanista en Geografía Humana desde finales de los setenta cuando no se busca tanto explicar científicamente el territorio como comprenderlo, recuperando una tradición que los

enfoques cuantitativo y radical habían marginado entre 1950 y 1980 con la consiguiente pérdida de calidad y detalle expositivos (Feo, 2010)

2.5 Escalas geográficas

Escala espacial

La conceptualización de escala es un reto fundamental tanto en las ciencias humanas como en ciencias naturales que no debe ser tratado solo como dimensión de espacialidad, más bien debe ser visto como un instrumento conceptual, metodológico y técnico necesario para el análisis del espacio (Reboratti, 2001). Esta ha sido clasificada en tres nociones o dimensiones que surgen a partir de diferentes concepciones: la escala como tamaño, como nivel y como relación (Sayre, 2009; Gutiérrez, 2001; Reboratti; 2001).

La escala como tamaño

La primera es utilizada para determinar atributos de los objetos como órdenes de magnitud y nivel de detalle o resolución (Valenzuela, 2006) y se refiere a la relación matemática que existe entre las distancias obtenidas en el mapa con respecto a las correspondientes distancias en el terreno (Sayre, 2009; Valenzuela, 2006) lo que permite representar o dibujar en una superficie pequeña de papel un objeto o superficie de grandes medidas.

Esta se expresa a través de una fracción ($1/100,000$) o razón ($1:100,000$) donde el numerador indica la unidad del mapa y el denominador representa el número de veces que la realidad ha sido reducida para representarla en el plano. Se dice que una escala es grande cuando el denominador de la fracción que representa esta relación es pequeño ($1/20,000$) y viceversa, una escala es pequeña cuando el denominador es grande ($1/6\ 000,000$).

El tamaño de la escala ha sido representado en múltiples esquemas haciendo énfasis en la existencia de escalas pequeñas, medianas y grandes, pero hasta ahora no hay un acuerdo internacional sobre el rango al que pertenece cada grupo; según

INEGI una escala grande o de mayor detalle es aquella que abarca hasta 1/ 50,000, mientras que una mediana se ubica entre el rango 1/ 50,000-1/250,000 y la escala pequeña o con mayor detalle es menor a 1/250,000 (Hansen, S/F). Sin embargo, estos rangos pueden variar incluso dentro del mismo país.

Otras formas de expresar las escalas son a través de una relación directa llamada unidad por unidad y a través de la escala gráfica. La primera muestra la relación que hay entre dos medidas diferentes dadas por dos magnitudes, por un lado se encuentra la del mapa y por el otro la de la realidad, ambas separadas por el signo de “=”. Por ejemplo 1 cm = 2km lo que significa que cada cm en mapa equivale a 2 km en la realidad. Finalmente la escala gráfica es un dibujo que consiste en el trazo de una línea graduada con divisiones que representan las distancias en el terreno lo que permite hacer mediciones directamente en el mapa como si fuera en la realidad (Hansen, S/F).

La escala como nivel

La escala vista como nivel se refiere a la posición jerárquica que se le otorga a un objeto o grupo de objetos para ser analizado (Reboratti, 2001). Diferentes disciplinas tales como la economía, historia, antropología, ecología, entre otras, han utilizado este concepto para abordar problemas propios. Por este motivo el concepto ha ido adquiriendo una mayor importancia en diferentes áreas de estudio y se ha convertido en un elemento indispensable para comprender las diferentes dinámicas sociales, políticas, económicas, culturales, ambientales etc. que pueden ser analizadas a partir niveles con diferentes delimitaciones (Sayre, 2009; Valenzuela, 2006; Gutiérrez, 2001).

Este elemento se ha ido conceptualizando de acuerdo a los diferentes cambios sociales asociados a las articulaciones entre lugares y sociedades del planeta, esto ha dado origen a muchos conceptos utilizados para analizar el territorio por ejemplo: la escala micro, macro, global, nacional, local, etc. (Valenzuela, 2006). Estos términos resultan del uso explícito o implícito de escalas lo que ocasiona una

generalización conceptual que se vuelve confusa y hace más difícil su compatibilidad (Reboratti, 2001).

Lo local y global se entiende de manera clara ya que son extremos muy diferenciados, pero si nos adentramos en esos extremos se puede encontrar toda una gama jerárquicas, a veces difusas, asociadas muchas veces a divisiones políticas. Estos niveles en algunos casos tienen una relación estrecha con tres sistemas políticos, un sistema económico global, un sistema político nacional y un marco de experiencia local donde cada nivel tiene la misma importancia (Gutiérrez, 2001).

Entre lo local y lo global existen otros niveles denominados de distintas maneras de acuerdo a sus características propias. Por ejemplo, Gutiérrez, (2001) explica que se pueden identificar niveles comarcales o regionales donde las magnitudes de cada uno de ellos son representadas por distintas proporciones pero bajo este contexto el nivel regional resulta ser algo problemático ya que normalmente es considerado como una unidad intermedia entre lo local y lo nacional, aunque en ocasiones se admite la existencia de regiones fronterizas o incluso regiones formadas por grupos de naciones.

Los niveles jerárquicos son cambiantes, un mismo estado nación puede ser visto como una unidad local y nacional, mientras que en otros casos, muchas regiones cambian con el tiempo y pueden pasar a formar parte de otras regiones más grandes o más pequeñas lo que convierte a esta concepción de escala en un elemento muy dinámico en el tiempo y espacio (Gutiérrez, 2001).

En ecología por ejemplo, los científicos clasifican fenómenos tomando como base las escalas de observación y medición donde se puede considerar desde el nivel de un organismo hasta el nivel de la comunidad (Sayre, 2001). Mientras tanto en economía, es frecuente la utilización del concepto micro o macro para referirse a una empresa o un conjunto de estas sin una delimitación (Reboratti, 2001).

En los estudios paisajísticos, es muy común encontrar diversos niveles jerárquicos donde las clasificaciones espaciales se hacen a través de sistemas taxonómicos, las unidades territoriales se delimitan tomando en consideración la estructura y funcionamiento de un mosaico de sistemas interrelacionados sobre el espacio y se les asignan nombres (zonas, provincias, regiones, etc.) y tamaños de escalas que permiten su diferenciación (Bocco et al., 2010; Gutiérrez, 2001).

Algunos autores como Reboratti (2001) opina que las escalas deben dejar de ser vistas como esquemas diseñados con saltos bruscos y enfocarse a hacer frente al problema conceptual para lograr entender a la escala como un contínuum.

La escala como relación

Se concibe como una red de asociaciones o agentes que generan diferentes dinámicas estrechamente relacionadas donde los acontecimientos no se dan de forma aislada. Esto implica que al cambiar de escala, los elementos que se contemplan siguen siendo los mismos; lo que cambia fundamentalmente son las relaciones entre ellos y el modo en que destaca el papel que juegan algunos de esos elementos en distintas escalas (Gutiérrez, 2001) o lo que es lo mismo, cambiando el foco y la distancia de la escala, vemos diferentes niveles de arreglos, que se corresponden a distintos niveles de tamaño (Reboratti, 2001).

El enfoque geográfico favorece la comprensión integral básica e indispensable para facilitar la identificación de alternativas y soluciones concretas permitiendo distinguir las interrelaciones entre procesos globales, regionales o locales cada uno de estos con sus dinámicas particulares, procesos y problemas específicos y compartidos. Esto favorece el diseño de políticas que respeten la individualidad de cada ámbito territorial y sus relaciones a distintas escalas con el sistema global (Valenzuela, 2006).

En ecología, por ejemplo, es indispensable el uso de escalas múltiples que permitan identificar cómo los patrones a gran escala se generan por la simple acumulación de procesos a pequeña escala, y cómo los patrones a pequeña escala están

condicionados por procesos macro-ecológicos. Por tal motivo, la escala es vista como un concepto integrador no reduccionista que mejora la capacidad para establecer vínculos causales entre patrones, procesos y mecanismos ecológicos (García, 2008).

Los patrones y los procesos, que se encuentran inmersos en el cambio de uso de suelo y cubierta vegetal, son dependientes de la escala, sin embargo, no es un proceso que está restringido a una escala particular como la escala en el contexto de tamaño ya que un mismo proceso ecológico puede generar patrones diferentes a distintos niveles espaciales, al estar regulado por mecanismos distintos en cada escala (Sayre, 2009); por ejemplo en el caso de la alteración de la cubierta a escala regional afecta la estructura y funcionamiento de los ecosistemas; mientras que a escala local, incrementa la pérdida de hábitat y de diversidad biológica, así como la degradación y soporte del suelo (Bocco et al., 2001).

Escala temporal

Por otro lado es importante mencionar que los espacios geográficos están ligados a la dimensión temporal, esto significa que no se forman fuera de la historia y no surgen de manera espontánea o de forma instantánea, más bien se van desarrollando (Reboratti, 2001). El tiempo para su estudio también puede ser dividido en unidades homogéneas tales como ciclos o periodos, que pueden ser cortos de tan solo 5 o 10 años o tan largos como las eras geológicas que abarcan cientos o miles de años (Gutiérrez, 2001). Esta dimensión también permite distinguir sesgos de acuerdo a las inclinaciones de los diferentes estudios geográficos según pongan énfasis en aspectos de la realidad con respuestas lentas (décadas, siglos, milenios) o bien resalten aspectos de respuestas más veloces, como la volatilidad de los movimientos de capital a escala mundial (Valenzuela, 2006).

Los diferentes fenómenos geográficos tienen una serie de variaciones en el tiempo y espacio donde se pueden identificar procesos que se relacionan, por tal motivo los cambios escalares en ambas dimensiones (espacio-temporales), son indispensables.

para entender las transformaciones territoriales que se suscitan de manera natural o que son provocadas por el ser humano (Gutiérrez, 2001). Existen por ejemplo eventos naturales que se desarrollan en un corto tiempo como la presencia de huracanes que se presentan en una cierta temporada del año y en un determinado espacio, afectando a un nivel local pero además teniendo repercusiones a niveles regionales o nacionales. Otro ejemplo pueden ser los procesos de pérdida de vegetación que a una escala global y en periodos de tiempo largos podrían considerarse como continuos pero si la escala se afina se pueden observar drásticos cambios espaciales en los niveles inferiores (local o regional) (Gutiérrez, 2001). De éstos análisis espacio temporales parte la importancia del uso de escalas múltiples que permitan hacer una búsqueda de causas explicativas para dar respuesta a diversas problemáticas o fenómenos sociales, económicos, biológicos, etc. que se desarrollan a lo largo del planeta.

Capítulo 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio fue analizada en dos escalas geográficas, denominadas regional y local. En ambos niveles de análisis se identificaron los cambios y dinámicas en las cubiertas del suelo entre las fechas 1986, 1993, 2003 y 2012 y se documentaron las principales causas directas reportadas en fuentes de información disponibles en internet.

Como escala regional se consideraron los 27 municipios que conforman el territorio de la región monarca, esta delimitación fue constituida de manera formal durante el establecimiento oficial del Comité para el Ordenamiento Ecológico Mariposa Monarca (Velázquez, 2006).

Para trabajar a una escala local se tomó como referencia la superficie rectangular ubicada al interior de la región monarca que cubre la totalidad del área protegida de la RBMM y sus alrededores (Ramírez et al., 2006). Este espacio cubre una superficie de 34,319 hectáreas ubicada en las coordenadas extremas $X = 344570$, $Y = 2215868$ (al noroeste) y $X = 344569$, $Y = 213309$ (al sureste) y se distribuye en 20 municipios: Angangueo, Aporo, Contepec, Irimbo, Juárez, Jungapeo, Maravatio, Ocampo, Senguio, Susupuato, Tlalpujahuá, Tuxpan y Zitácuaro, en el estado de Michoacán; y, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, El Oro, San José del Rincón, Temascalcingo, Villa de Allende y Villa Victoria, en el Estado de México.

3.1 Materiales

Para este análisis se recurrió al uso de dos tipos de imágenes satelitales. Por un lado las Landsat, utilizadas para la generación de la cartografía regional (1983, 1993 y 2012). Y por otra parte, las imágenes SPOT para la actualización de la escala local correspondiente a la fecha 2012 (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Características de las imágenes Landsat y SPOT utilizadas

Características	Escala Regional	Escala Local
Sensor	Landsat 5 TM (Thematic Mapper) Landsat 7 ETM+ Enhanced Thematic Mapper Plus	Spot 5
Resolución espacial	30 metros	10 metros
Resolución temporal	16 días	2-3 días
Resolución Espectral	7 y 8 bandas	4 bandas
Path/Row	27/46 y 27/47	n/a
K-J identification	n/a	585/309, 585/310, 585/311, 585/312, 588/311, 584/310, 584/312, 586/312, 586/310, 586/311, 588/310 y 584/311, 588/312

Fuente: Metadatos de imágenes

Las imágenes base son todas aquellas sobre las cuales se digitalizaron los polígonos con algún tipo de cambio en ambas escalas, mientras que las de apoyo, sirvieron para consulta y corroboración de información (Cuadro 3.2).

La cartografía existente también sirvió como base para la actualización de las demás fechas. Para la escala regional fue utilizado el mapa 2003 y para la local el 2009. Todos los insumos mencionados estuvieron en formato digital, esto permitió su manipulación en el sistema de información geográfica (SIG) ArcGis 9.3. Plataforma que consiste en una integración de elementos entre los que se encuentran el hardware, software y datos geográficos que en conjunto permiten la captura, almacenamiento, manipulación y análisis de información geográfica referenciada.

Cuadro 3. 2 Materiales utilizados para el análisis cuantitativo

Materiales		
Escala regional	Escala local	
Imágenes satelitales base		
Landsat 5 TM 03/07/86 Path/Row 27/46	SPOT 30/04/12 K-J 588-312	SPOT 06/12/11 K-J
Landsat 5 TM 14/03/86 Path/Row 27/47	585-310	
Landsat 5 TM 13/02/93 Path/Row 27/46	SPOT 07/12/11 K-J 588-311	SPOT 05/11/11 K-J
Landsat 5 TM 17/03/93 Path/Row 27/47	585-309	
Landsat 7 ETM+ 16/01/03 Path/Row 27/46 y 47	SPOT 14/03/12 K-J 588-310	SPOT 12/12/11 K-J
Landsat 7 ETM+ 13/03/12 Path/Row 27/46 y 47	584-312	
	SPOT 02/02/12 K-J 586-312	SPOT 24/03/12 K-J
	584-311	
	SPOT 17/01/12 K-J 586-311	SPOT 12/12/11 K-J
	584-310	
	SPOT 17/01/12 K-J 586-310	
	SPOT 06/12/11 K-J 585-312	
	SPOT 06/12/11 K-J 585-311	
Mapas actualizados: 1986, 1993 y 2012	Mapa actualizado: 2012	
Imágenes de apoyo		
Ortofotos de INEGI 1994 escala 1:75,000	GeoEye en Google Earth: 2004, 2009 y	
Landsat 7 ETM+ 19/03/11	2012	
Cartografía Existente		
Cartografía de cubierta y uso del suelo del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Mariposa Monarca (Velázquez, 2006).	Se utilizó como mapa base la cartografía existente de la cubierta y uso del suelo correspondiente al año 2006 de la Serie Cartográfica Monarca. Para el análisis espacio temporal, también se utilizaron los mapas digitales de las fechas 1986, 1993 y 2003 (Ramírez y Zubieta, 2005; Ramírez et al., 2006).	

Fuente: Metadatos de imágenes

3.2 Métodos

3.2.1 Análisis cuantitativo: Identificación de los cambios en las cubiertas del suelo

El proceso utilizado para la actualización cartográfica de las cubiertas del suelo en ambas escalas, está basado en el método de interpretación independiente propuesto por la FAO (2001); este consiste en interpretar completamente los polígonos de la fecha 1 para posteriormente utilizar esos mismos polígonos como la referencia para

interpretar la fecha 2 a la cual únicamente se le modifican los segmentos que muestran cambios. Para ello se despliegan en pantalla las imágenes correspondientes a ambas fechas, lo que permite hacer comparaciones al activar y desactivar de manera alternada las imágenes.

Para actualizar la escala regional y local se agregaron al sistema de información geográfica todos los insumos necesarios para la manipulación y análisis de la información (mapas en formato shape file e imágenes satelitales de las diferentes fechas), posteriormente se homogeneizó la información de acuerdo al sistema de referencia espacial: Proyección Universal Transversa Mercator UTM, zona 14, Datum y Esferoide WGS 1984.

Una vez estandarizada la información se procedió a fijar la escala de interpretación para el análisis regional en 1:100,000. La elección de este tamaño estuvo dada por la conveniencia de replicar la metodología del mapa base (Velázquez, 2006). La primera fecha generada fue 1993 en análisis retrospectivo de la base 2003. Posterior a esta se genera el de 1986 con base en el de 1993 y finalmente se actualizó al 2012 con base en 2003.

La elección de la escala de análisis local se estableció en 1:50,000 durante la creación de la serie cartográfica monarca, por lo que se le dio continuidad para actualizar el año 2012 y se tomó como referencia el mapa existente de 2006 (Ramírez et al., 2006).

3.2.1.1 Verificación de la información

Esta verificación se llevó a cabo mediante diferentes recorridos en campo donde se realizó observación directa. Los puntos de observación se hicieron mediante un muestreo dirigido a través de puntos referenciados geográficamente en el terreno así como las caracterizaciones cualitativas de éstos.

La selección de estos puntos se realizó a partir de polígonos en los cuales se tenía alguna duda con respecto a su etiquetado. En total se hizo un levantamiento de 138 puntos con GPS durante 5 visitas en el año 2011 y 2012.

Durante este proceso también se utilizaron imágenes satelitales de mayor resolución espacial como las GeoEye de Google Earth y las ortofotos de INEGI con fechas semejantes a las analizadas.

La interpretación visual se llevó a cabo mediante el conocimiento previo del territorio observado así como la aplicación de técnicas de identificación a partir de formas, tamaños, texturas, etc. por lo que la experiencia del intérprete fue muy importante (ITC, 2009). Por otro lado, las imágenes utilizadas para este ejercicio fueron fundamentales, por tal motivo se hizo una selección de aquellas con mayor calidad visual.

Finalmente se replicó el método de interpretación visual utilizado en los trabajos anteriores lo que permitió que el trabajo resultara más homogéneo. El método utilizado no mostró complicaciones ya que es muy sencillo de llevar a cabo, además, al realizar la digitalización con el mismo nivel escalar, se lograron trazos similares a los plasmados con anterioridad.

3.2.1.2 Cruce de mapas

Después de la generación de todas las fechas, se realizó el cruce de mapas. Esta operación consiste en unir mapas de fechas diferentes mediante herramientas de sistemas de información geográfica con la finalidad de evidenciar los cambios ocurridos durante cada periodo establecido. La unión se hizo entre las fechas 1986-1993, 1993-2003 y 2003-2012 para cada escala.

Todos los mapas de cada fecha y los resultados de cada unión se sometieron a una depuración espacial para eliminar los polígonos menores que el área mínima cartografiable. Para la escala regional, se tomó como referencia el área mínima cartografiable que corresponde a polígonos con superficie menor o igual a 160,000 m² = 16 hectáreas (Priego et al., 2010). En el caso de la escala local el área mínima cartografiable corresponde a polígonos con una superficie menor a 8,000 m² (0.8 hectáreas).

3.2.1.3 Elaboración de matrices de transición

Las matrices de transición se realizaron a partir de la organización de las clases de las cubiertas del suelo en dos fechas diferentes de tal forma que se conformaron arreglos simétricos donde las celdas de la diagonal representaron el número de hectáreas de la clase de cubierta del suelo que permaneció sin cambio durante dos fechas distintas, mientras que en el resto de las celdas se presenta el número de hectáreas que sufrió algún tipo de cambio. Este ejercicio nos permitió también identificar los procesos de cambio más significativos en cada uno de los periodos analizados (1986-1993, 1993-2003 y 2003-2012).

3.2.1.4 Cálculo de tasas de cambio

Para calcular las tasas de cambio se usó la fórmula establecida por la FAO (1996), multiplicada por 100 para obtener el valor en porcentaje:

Formula:

$$t = 1 - [1 - (S_1 - S_2 / S_1)]^{1/n} * 100$$

Donde:

t = tasa de cambio

S₁ = Superficie en la fecha 1

S₂ = Superficie en la fecha 2

n = número de años del periodo observado

.

3.2.2 Análisis cualitativo: Explicación documental de los cambios

Se llevó a cabo una consulta de diferentes tipos de documentos que hicieran referencia a los cambios en el uso y cubiertas del suelo en la región mariposa monarca. Esta consulta fue realizada sólo a través de internet, ya que la red proporciona elementos tales como:

- Acceso público abierto

- Disponibilidad de publicaciones formales, periodísticas y de opinión
- Bajo costo
- Incremento de bases de datos y documentales de contenido riguroso
- Influencia en la percepción social, entre otros

3.2.2.1 Herramientas de búsqueda

Se seleccionaron motores de búsqueda que permitieran recuperar distintos tipos de documentos en línea y que además tuvieran un acceso gratuito y sin restricciones.

Entre estos se encuentran:

- Scopus: es una base de datos sobre ciencia y tecnología que permite la consulta y el acceso a las referencias bibliográficas de miles de publicaciones científicas (peer- review) procedentes de diversas editoriales.
- Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.
- Google Scholar buscador que permite identificar la literatura académica, incluyendo tesis, libros, pre-prints, resúmenes e informes técnicos de todos los ámbitos de la investigación.
- Google: es uno de los motores de búsqueda más utilizado a nivel mundial y mediante éste se puede acceder a páginas web e todo tipo, por ello se utilizó para la búsqueda de informes y reportes de diferentes instituciones tanto de gobierno como asociaciones civiles o fundaciones, así como para la búsqueda de notas de periódicos locales y nacionales principalmente.

3.2.2.2 Criterios de búsqueda

Se seleccionaron 5 criterios de búsqueda; esto permitió la delimitación de la temática referente a las causas de los cambios en las cubiertas naturales de la región:

- a) Tipos de documentos: La infinidad de información en la red nos llevó a hacer una delimitación de los tipos de documentos que se utilizaron para este trabajo. Dado que es una investigación formal, se consideró importante incluir

4 rubros documentales: 1) artículos, 2) tesis 3) reportes e informes y 4) notas periodísticas.

- b) Área geográfica: se consideraron todos aquellos documentos en los cuales se indica el área geográfica correspondiente a cualquiera de los 27 municipios que integran la región monarca o el ANP.
- c) Periodo: debido a que el periodo del análisis espacio-temporal tiene un rango que va de 1986 a 2012, se incluyeron todos los documentos que reportan alguna causa que surge dentro de ese lapso de tiempo.
- d) Idioma: Se procedió a realizar una búsqueda doble, utilizando las palabras clave tanto en español como en inglés.
- e) Palabras clave: estos elementos nos permitieron delimitar la búsqueda sirviendo de base en los buscadores de cualquier sitio web. Se tomaron como referencia palabras clave establecidas a través de los cambios identificados en el análisis de imágenes de satélite y salidas a campo así como en la bibliografía existente sobre el tema.

En total se consideran 17 palabras clave referidas a las causas de pérdida que fueron introducidas en cada uno de los buscadores seleccionados formando la estructura **palabra clave (español o inglés) + referencia espacial**

Cuadro 3. 3 Palabras clave utilizadas para la búsqueda

Palabras clave en español	Palabras clave en ingles	Referencia espacial
• Expansión agrícola	• Agricultural expansión	<ul style="list-style-type: none"> • Anganguero • Aporo • Contepec • Epitacio Huerta • Hidalgo • Irimbo • Juárez • Jungapeo • Maravatío • Ocampo • Senguio • Susupuato • Tlalpujahua • Tuxpan • Tuzantla • Zitácuaro • Amanalco • Donato Guerra • El Oro • Ixtapan del Oro • San Felipe del Progreso • San José del Rincón • Valle de Bravo • Villa de Allende • Villa Victoria • Temascaltepec • Temascalcingo • Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca
• Plantaciones comerciales	• Commercial plantations	
• Plantaciones frutales	• Fruit plantations	
• Expansión del cultivo de aguacate	• Expansion avocado cultivation	
• Expansión del cultivo de guayaba	• Expansión of guava cultivation	
• Pastizales	• Cattle Ranching	
• Tala ilegal	• Illegal Logging	
• Extracción de madera para uso doméstico / consumo de leña	• Harvesting of timber for domestic use / fire wood	
• Extracción de madera autorizada / manejo forestal	• Authorized logging forest Management	
• Expansión de caminos	• Roads expansión	
• Crecimiento urbano	• Urban growth	
• Reactivación Minera	• Mining revitalization	
• Extracción de materiales Pétreos	• Extraction of Stone materials	
• Incendios forestales	• Forest fires	
• Plagas	• Pets	
• Deslaves	• Landslides	
• Fenómenos meteorológicos	• Meteorological phenomena	

3.2.2.3 Análisis de información documental

➤ Clasificación

Una vez que se agotaron todas las búsquedas, se recurrió a clasificar los documentos seleccionando aquellos que se encuentran dentro de la zona de estudio ya sea ubicados en municipios, localidades, predios o que hacen referencia al ANP y que reportaron alguna de las causas de la lista que se muestra en el apartado anterior. Se hizo una revisión por cada archivo y se clasificó por tipo de documento (artículo, tesis, reportes e informes y notas periodísticas).

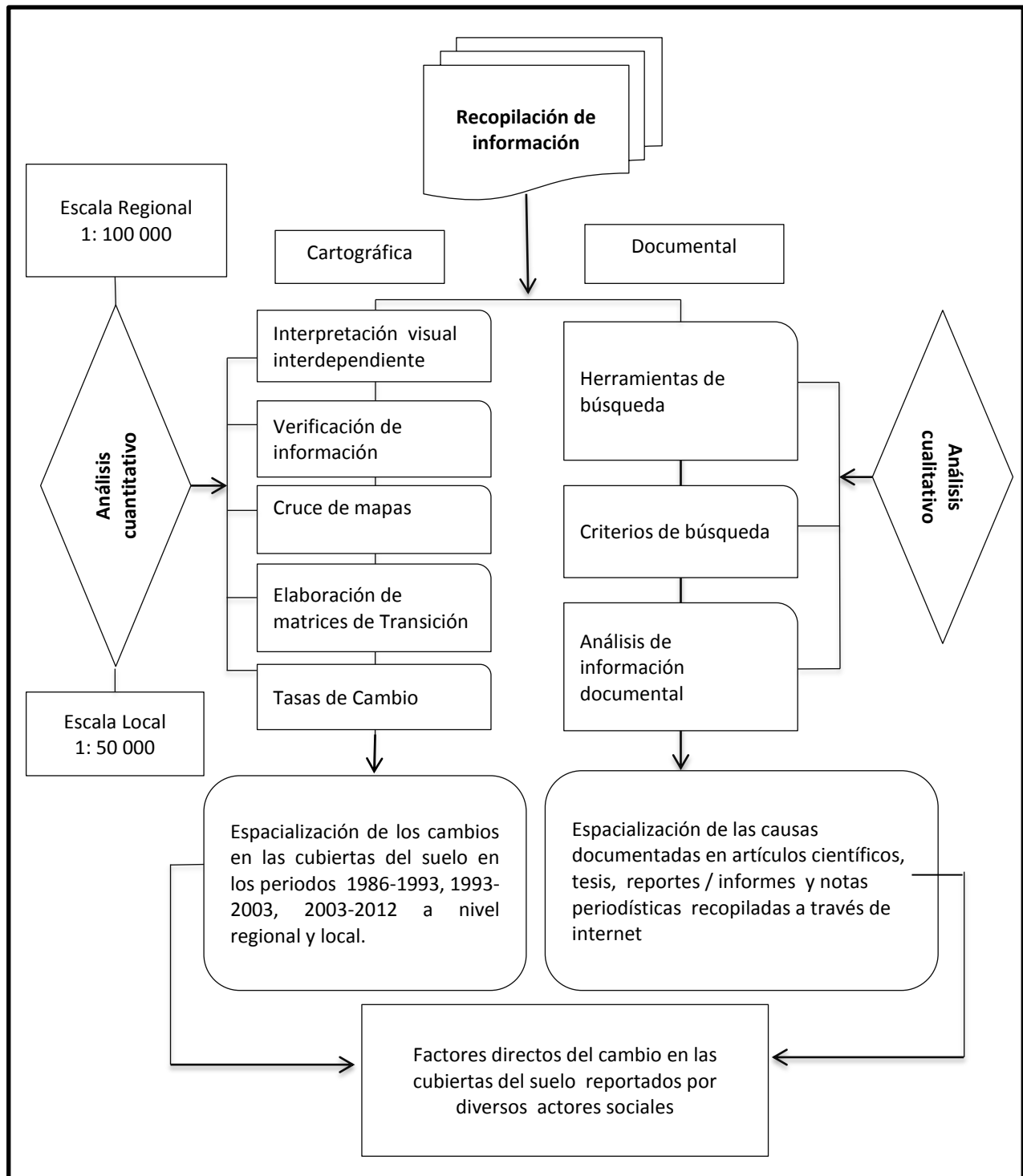
➤ Creación de base de datos

La información que resultó de esta búsqueda se agrupó en bases de datos clasificadas por tipo de documento y fecha. En las filas se ubicó el nombre del documento consultado, mientras que en las columnas se estableció la causa reportada, con esta información se logró hacer la relación entre ubicación espacial y tipo de causa documentada.

➤ Espacialización de información

Se identificó la representatividad de cada causa de cambio reportada por las diferentes fuentes documentales, para después ubicarlas de manera espacial; esto se logró asociando cada causa al municipio en el cual fue documentada; con ello se logró identificar las zonas dentro de la región que están teniendo mayor atención así como la frecuencia con que se reportaron a nivel municipal.

Figura 3. 1 Diagrama metodológico

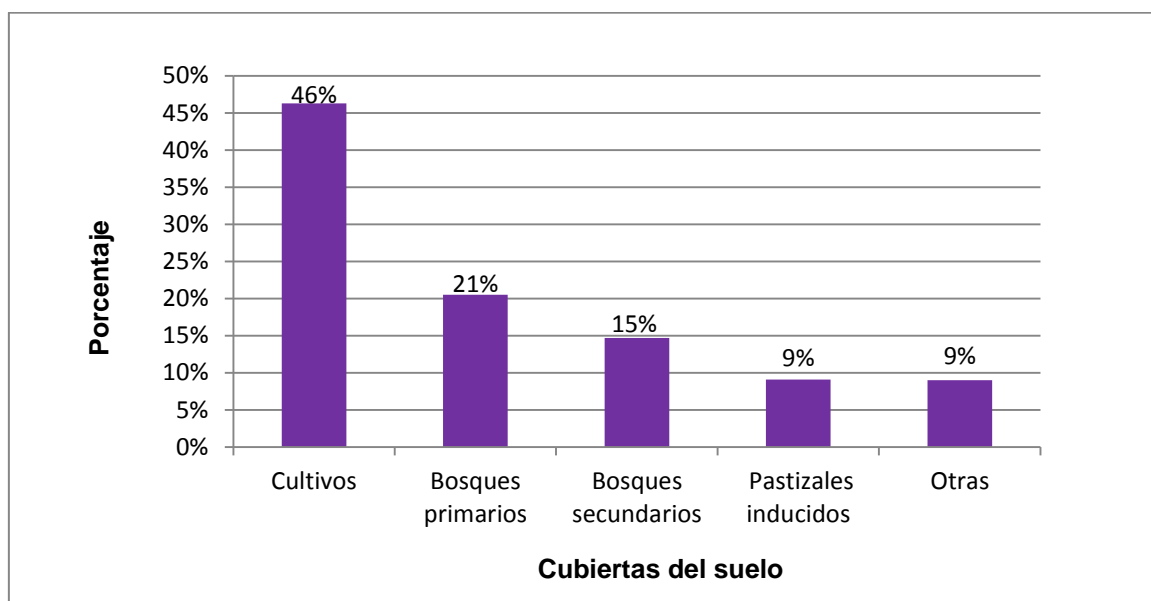


Capítulo 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis cuantitativo regional

Según Velázquez (2006) en la cartografía del Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Mariposa Monarca, las cubiertas regionales del suelo se agrupan en 11 grandes categorías (Cuadro 4.1 y Figura 4.3) entre las que destaca la agricultura de riego y temporal (clasificada como cultivos); bosques primarios y secundarios de pino-encino, encino, pino, oyamel, y algunos remanentes de bosque mesófilo de montaña; pastizales inducidos y otros 9 tipos de cubiertas que en conjunto representan el 9% (Figura 4.1).

Figura 4. 1 Principales cubiertas del suelo en la región mariposa monarca



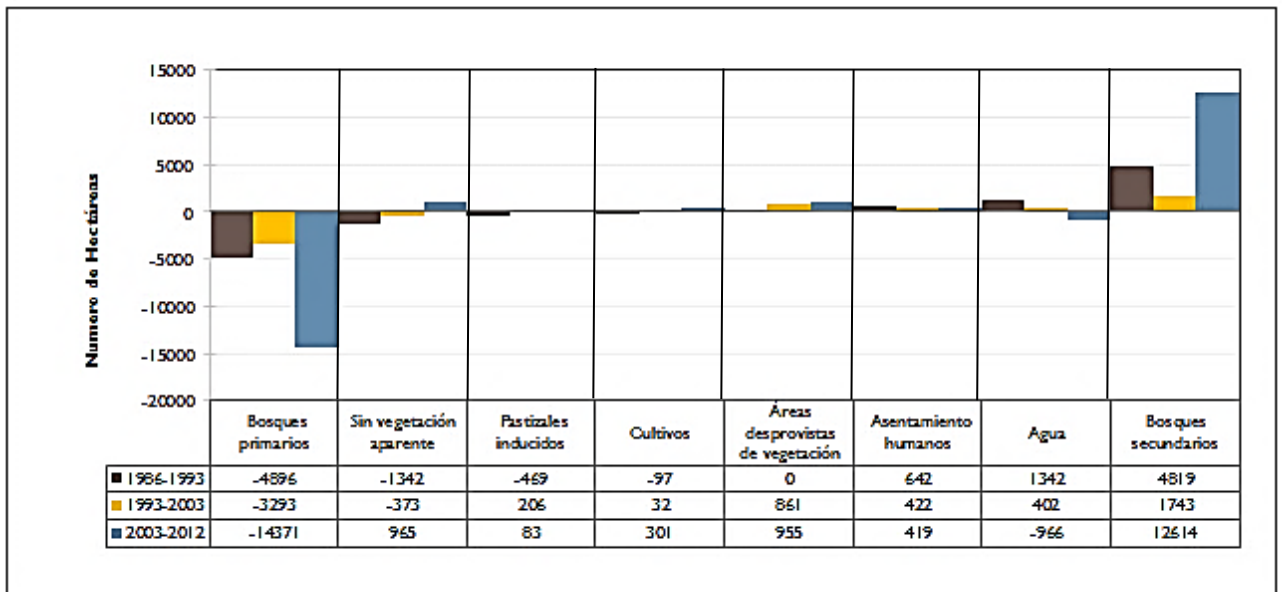
Fuente: gráfica elaborada con datos del mapa de cubiertas a escala regional 2012

Según los resultados de la verificación en campo de los 138 puntos corroborados 33 mostraron inconsistencias relacionadas con etiquetados erróneos durante el trabajo de gabinete, mismos que fueron corregidos durante el proceso de interpretación.

4.1.1 Cambios en las cubiertas del suelo a escala regional

Durante el periodo 1986-2012, los principales cambios observados muestran una disminución en los bosques primarios y una tendencia al aumento de bosques secundarios. (Figura 4.2). Otros cambios importantes pero que tienen poca representatividad debido a la superficie que ocupan, estuvieron dados por el aumento en áreas desprovistas de vegetación y asentamientos humanos, así como una constante dinámica en el movimiento de los diferentes cuerpos de agua.

Figura 4. 2 Principales cubiertas con cambio a nivel regional por periodo

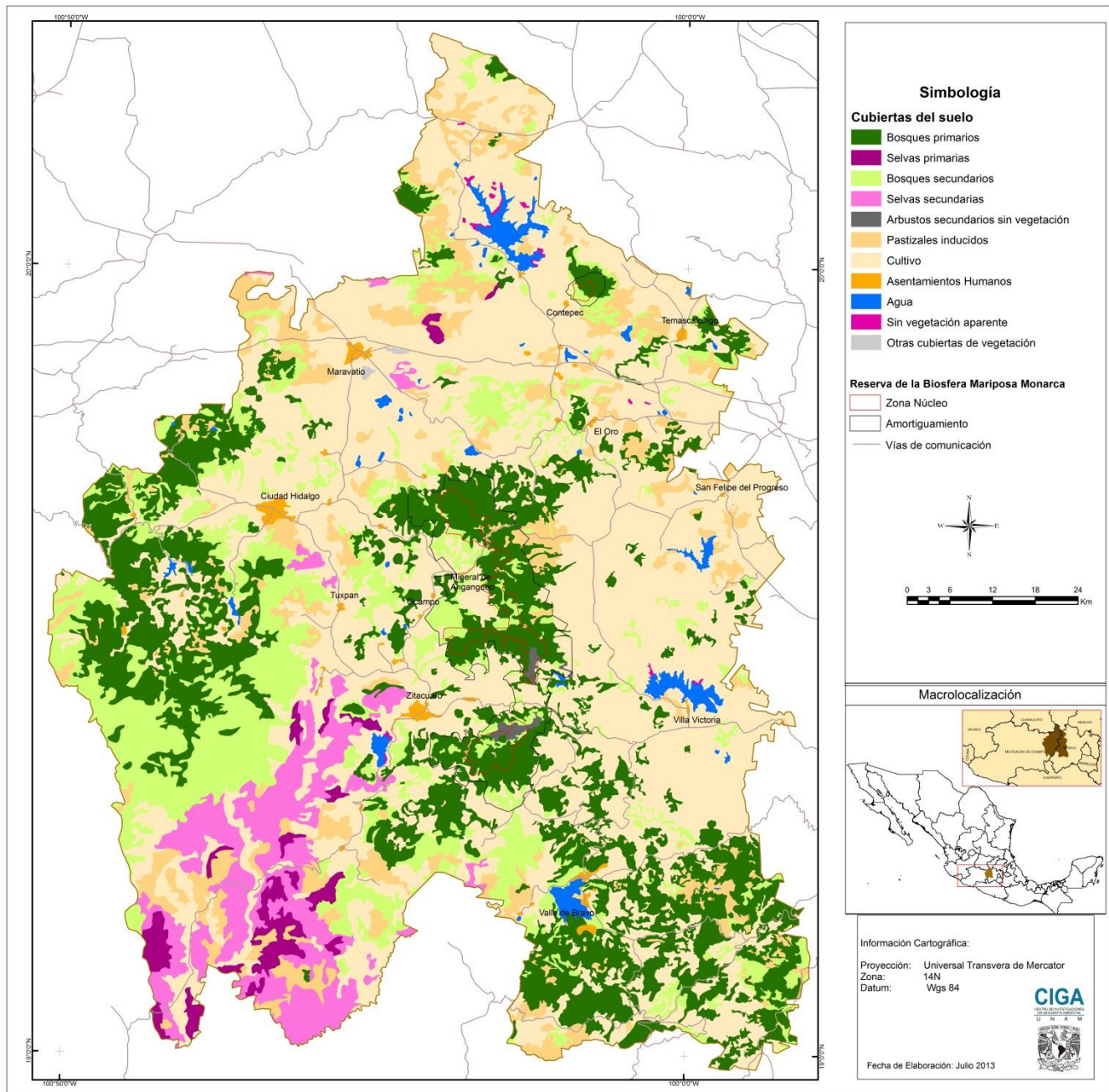


En la gráfica no se incluye a las selvas primarias y selvas secundarias ya que no presentaron dinamismo. Esto puede deberse al predominio de las selvas secundarias (5.6%) sobre las primarias (1.6%). Aunque ambos tipos de vegetación no están exentas de alteraciones naturales y antrópicas, no reflejaron cambios con tal magnitud como para ser ubicadas dentro de otra categoría; además este tipo de vegetación se distribuye al sur oeste de la región (municipio de Tuzantla), en una zona con densidad de población y densidad de vías de comunicación bajas (Figura 1.1 y 1.3).

Cuadro 4. 1 Superficie de las cubiertas del suelo por año a escala regional

Cubierta del suelo	1986		1993		2003		2012	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
1) Bosques primarios	217524	22.9	212628	22.3	209335	22	194964	20.5
2) Selvas primarias	14769	1.6	14769	1.6	14769	1.6	14769	1.6
3) Bosques secundarios	121025	12.7	125844	13.2	127587	13.4	140201	14.7
4) Selvas secundarias	53922	5.7	53922	5.7	53922	5.7	53922	5.7
5) Áreas desprovistas de vegetación	0	0	0	0	861	0.1	1816	0.2
6) Pastizales inducidos	86566	9.1	86097	9	86302	9.1	86386	9.1
7) Cultivos	440059	46.2	439962	46.2	439995	46.2	440296	46.3
8) Asentamiento humanos	4077	0.4	4719	0.5	5141	0.5	5560	0.6
9) Agua	11831	1.2	13173	1.4	13576	1.4	12610	1.3
10) Sin vegetación aparente	1715	0.2	373	0	0	0	965	0.1
11) Otras cubiertas de vegetación	448	0.1	448	0.1	447	0.1	447	0.1
TOTAL	951934	100	951934	100	951934	100	951934	100

Figura 4. 3 Distribución de las cubiertas del suelo a escala regional 2012



4.1.2 Principales cambios por periodo en la escala regional

1986-1993

En este periodo de siete años la cubierta de bosques primarios tuvo una tasa de pérdida del -0.32%, mientras que los bosques secundarios incrementaron con una tasa del 0.56%. Los asentamiento humanos por su parte mostraron tasas de 2.11% lo que evidencia una dinámica importante de ésta cubierta que no aparenta ser representativa debido al número de hectáreas que abarca (Cuadro 4.3), pero que indica un importante incremento de su extensión. En el cuadro 4.2 se puede observar el número de hectáreas que aumentaron y disminuyeron en cada periodo.

1993-2003

Durante este periodo de diez años, los dos cambios más representativos, nuevamente se centran en bosques primarios aunque a diferencia del periodo anterior se presentó una tasa de pérdida de -0.16%, mientras que los bosques secundarios aumentaron con una tasa del 0.14%; esto significa que su alteración se redujo con respecto al periodo 1986-1993. A partir del año 2003 se presentaron en las imágenes texturas con características que no correspondían a ninguna de las categorías ya existentes, sobre todo en zonas con bosques primarios y secundarios que pasaron a zonas sin vegetación o con arbustos secundarios. Para clasificar a esta categoría se tomó como referencia los criterios establecidos por INEGI (2009) que consideran a las áreas desprovistas de vegetación como una categoría correspondiente a zonas donde se ha eliminado la vegetación a causa de actividades humanas (Cuadros 4.2 y 4.3)

2003-2012

Este periodo de nueve años está caracterizado por ser uno de los que presentan mayores cambios en superficie sobre todo en las cubiertas de bosques primarios y secundarios. En los primeros se observa una disminución que alcanzó una tasa negativa de -0.89% a diferencia de los periodos anteriores el número de hectáreas pérdidas fue tres veces mayor. La misma tendencia se observa con los bosques

secundarios, a diferencia de que éstos tienen un aumento que se identifica con una tasa de 1.19%. Estos resultados coinciden en gran parte con estudios realizados donde se reporta que a partir del año 2000, año que se declara la RBMM se manifestaron alteraciones importantes que se reflejan sobre todo dentro de los límites de ésta (Cuadros 4.2 y 4.3).

Cuadro 4. 2 Número de hectáreas con algún cambio a escala regional

Cubierta del suelo	Cambio 1986-1993	Cambio 1993-2003	Cambio 2003-2012
	Ha	Ha	Ha
1) Bosques primarios	4896	3293	14371
2) Selvas primarias	0	0	0
3) Bosques secundarios	-4820	-1743	-12614
4) Selvas secundarias	0	0	0
5) Áreas desprovistas de Vegetación /arbustos secundarios	0	-861	-955
6) Pastizales inducidos	469	-206	-83
7) Cultivos	97	-32	-301
8) Asentamiento humanos	-642	-422	-419
9) Agua	-1342	-402	966
10) Sin vegetación aparente	1342	373	-965
11) Otras cubiertas de vegetación	0	1	0

Cuadro 4. 3 Tasas de cambio a escala regional

Cubierta del suelo	1986-1993	1993-2003	2003-2012
1) Bosques primarios	-0.32	-0.16	-0.89
2) Selvas primarias	0.00	0.00	0.00
3) Bosques secundarios	0.56	0.14	1.19
4) Selvas secundarias	0.00	0.00	0.00
5) Áreas desprovistas de Vegetación /arbustos secundarios	0.00	0.00	9.77
6) Pastizales inducidos	-0.08	0.02	0.01
7) Cultivos	0.00	0.00	0.01
8) Asentamiento humanos	2.11	0.86	0.98
9) Agua	1.55	0.30	-0.92
10) Sin vegetación aparente	-19.58	-100.00	0.00
11) Otras cubiertas de vegetación	0.00	-0.02	0.00

4.1.3 Principales procesos de cambios en las cubiertas del suelo a escala regional

Para identificar los principales procesos de cambio en las cubiertas regionales, tomamos como referencia el trabajo de Ramírez y Zubieta (2005). Debido a que los mayores cambios se presentaron en la vegetación natural, solo nos centramos en clasificar y espacializar los procesos para las cubiertas naturales de la zona de estudio.

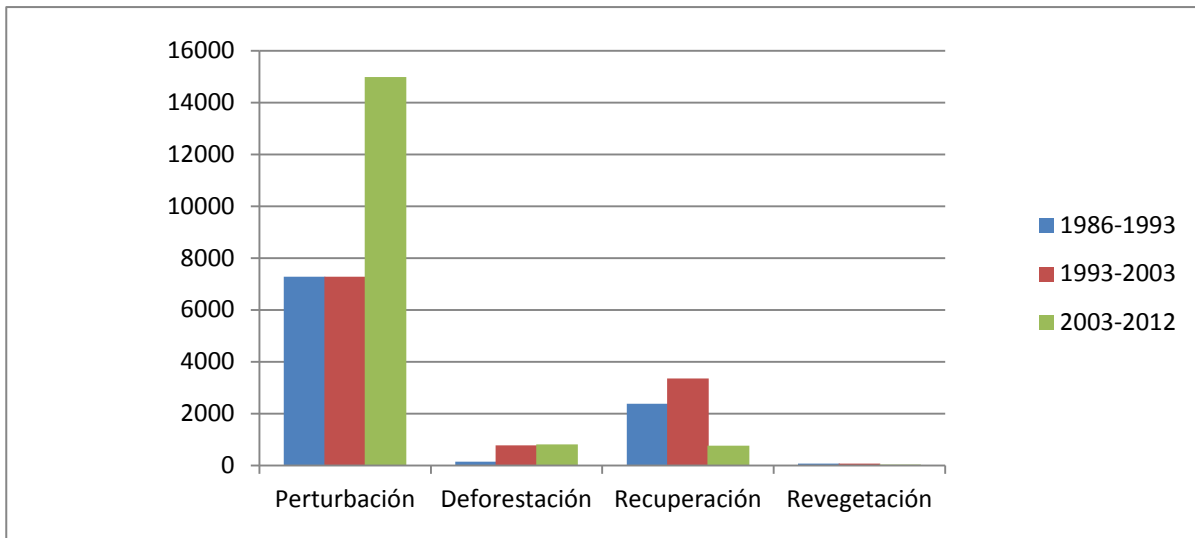
Los 4 procesos que se identificaron como predominantes fueron la deforestación y perturbación como procesos negativos, así como la recuperación y revegetación como positivos. Las matrices de transición nos permitieron realizar la agrupación de los procesos así como identificar los cambios predominantes por periodo. Esto demostró que los procesos negativos tienen un mayor predominio en la región, siendo la perturbación más intensa en comparación con la deforestación (Figura 4.4)

Durante los dos primeros periodos 1986-1993 y 1993-2003 la perturbación no mostró grandes cambios y los que se identificaron estuvieron centrados en la transformación de bosques primarios a secundarios principalmente; sin embargo, a partir del periodo 1993-2012 se identifica un aumento importante de este proceso donde los principales cambios se centraron en las cubiertas de bosques tanto primarios como secundarios, que pasaron a zonas desprovistas de vegetación / arbustos secundarios (Cuadro 4.4, 4.5 y 4.6).

El proceso de deforestación por su parte, no mostró la misma relevancia que la perturbación, sin embargo, se aprecia un constante aumento en las zonas deforestadas donde bosques primarios y secundarios están cambiando a zonas de cultivos y pastizales (Figura 4.4).

En cuanto a los procesos positivos, el que tiene mayor relevancia es el de recuperación, sobre todo en el periodo 1993-2003 donde los bosques secundarios se vieron transformados en primarios. La revegetación por su parte es un proceso poco evidente en la región y su representatividad es casi nula ya que generalmente las zonas de cultivos y pastizales no muestran gran dinámica de cambio (Figura 4.4).

Figura 4. 4 Procesos de cambio en las cubiertas naturales a escala regional







4.1.4 Espacialización de los cambios a escala regional

En la espacialización de los procesos encontrados se observa que gran parte de estos se ubican en la porción oriente del estado de Michoacán. En el periodo 1986-1993 los procesos negativos se distribuyen principalmente en la zona de amortiguamiento de la reserva y algunas porciones menores en la zona núcleo de esta. En este periodo también se pueden observar pequeños cambios fuera de la reserva en dirección oeste de la región (Figura 4.5).

Para el periodo 1993-2003, los cambios negativos se incrementan en la zona núcleo, sobre todo, dentro del municipio de Zitácuaro y Ocampo; en menor medida se presentan cambios fuera del ANP, entre los límites de los municipios de Senguio, Tlalpujahuá y Maravatio. Finalmente para 2003-2012 los procesos negativos tienen un aumento importante en comparación con periodos anteriores, expandiéndose hacia el oeste de la región en los municipios de Ocampo, Tuxpan e Hidalgo (Figura 4.5). En cuanto a los procesos positivos, la mayor parte se encuentran fuera de los límites de la reserva, hacia el sur de esta y hacia el este. Solo en el periodo 2003-2012 se identifican algunos cambios que en el periodo 1986-1993 se habían presentado como negativos. Estos se ubican cerca de la zona núcleo en el municipio de Zitácuaro (Figura 4.5)





Cuadro 4. 4 Matriz de transición de los cambios regionales 1986-1993

1993												
1986	BP	SP	BS	SS	AS	PI	C	U	A	SVA	OCV	TOTAL
BP	210246	0	7278	0	0	0	0	0	0	0	0	217524
SP	0	14769	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14769
BS	2382	0	118501	0	0	0	142	0	0	0	0	121025
SS	0	0	0	53922	0	0	0	0	0	0	0	53922
AS	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0
PI	0	0	31	0	0	86096	438	0	0	0	0	86566
C	0	0	35	0	0	0	439382	642	0	0	0	440059
U	0	0	0	0	0	0	0	4077	0	0	0	4077
A	0	0	0	0	0	0	0	0	11831	0	0	11831
SVA	0	0	0	0	0	0	0	0	1342	373	0	1715
OCV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	448	448
TOTAL	212,628	14,769	125,845	53,922	0	86,096	43,9962	4,719	13,173	373	448	951,935

Cubiertas del suelo	Procesos de cambio
BP = Bosques Primarios	 Deforestación
SP = Selvas primarias	 Perturbación
BS = Bosques secundarios	 Recuperación
SS = Selvas secundarias	 Revegetación
AS = Arbustos secundarios	
PI = Pastizales inducidos	
C = Cultivos	
U = Urbano	
A = Agua	
SVA = Sin Vegetación aparente	
OCV = Otras cubiertas de vegetación	

Cuadro 4. 5 Matriz de transición de los cambios regionales 1993-2003

2003												
1993	BP	SP	BS	SS	AS	PI	C	U	A	SVA	OCV	TOTAL
BP	205955	0	6424	0	0	241	28	0	0	0	0	212649
SP	0	14769	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14769
BS	3353	0	121114	0	861	67	435	0	0	0	0	125831
SS	0	0	0	53922	0	0	0	0	0	0	0	53922
AS	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0
PI	27	0	49	0	0	85994	18	0	0	0	0	86088
C	0	0	0	0	0	0	439514	422	0	0	0	439935
U	0	0	0	0	0	0	0	4719	0	0	0	4719
A	0	0	0	0	0	0	0	0	13187	0	0	13187
SVA	0	0	0	0	0	0	0	0	389	*	0	389
OCV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	447	447
TOTAL	209,335	14,769	127,587	53,922	861	86,302	439,995	5,141	13,576	0	447	951,935

Cubiertas del suelo	Procesos de cambio
BP = Bosques Primarios	 Deforestación
SP = Selvas primarias	 Perturbación
BS = Bosques secundarios	 Recuperación
SS = Selvas secundarias	 Revegetación
AS = Arbustos secundarios	
PI = Pastizales inducidos	
C = Cultivos	
U = Urbano	
A = Agua	
SVA = Sin Vegetación aparente	
OCV = Otras cubiertas de vegetación	

Cuadro 4. 6 Matriz de transición de los cambios regionales 2003-2012

		2012										
2003	BP	SP	BS	SS	AS	PI	C	U	A	SVA	OCV	TOTAL
BP	194164	0	14030	0	718	0	432	0	0	0	0	209344
SP	0	14769	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14769
BS	765	0	126171	0	237	84	296	0	0	0	0	127553
SS	0	0	0	53922	0	0	0	0	0	0	0	53922
AS	0	0	0	0	861	0	0	0	0	0	0	861
PI	0	0	0	0	0	86302	0	0	0	0	0	86302
C	35	0	0	0	0	0	439568	414	0	0	0	440017
U	0	0	0	0	0	0	0	5145	0	0	0	5145
A	0	0	0	0	0	0	0	0	12610	965	0	13575
SVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0
OCV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	447	447
TOTAL	194964	14769	140201	53922	1816	86386	440296	5560	12610	965	447	951935





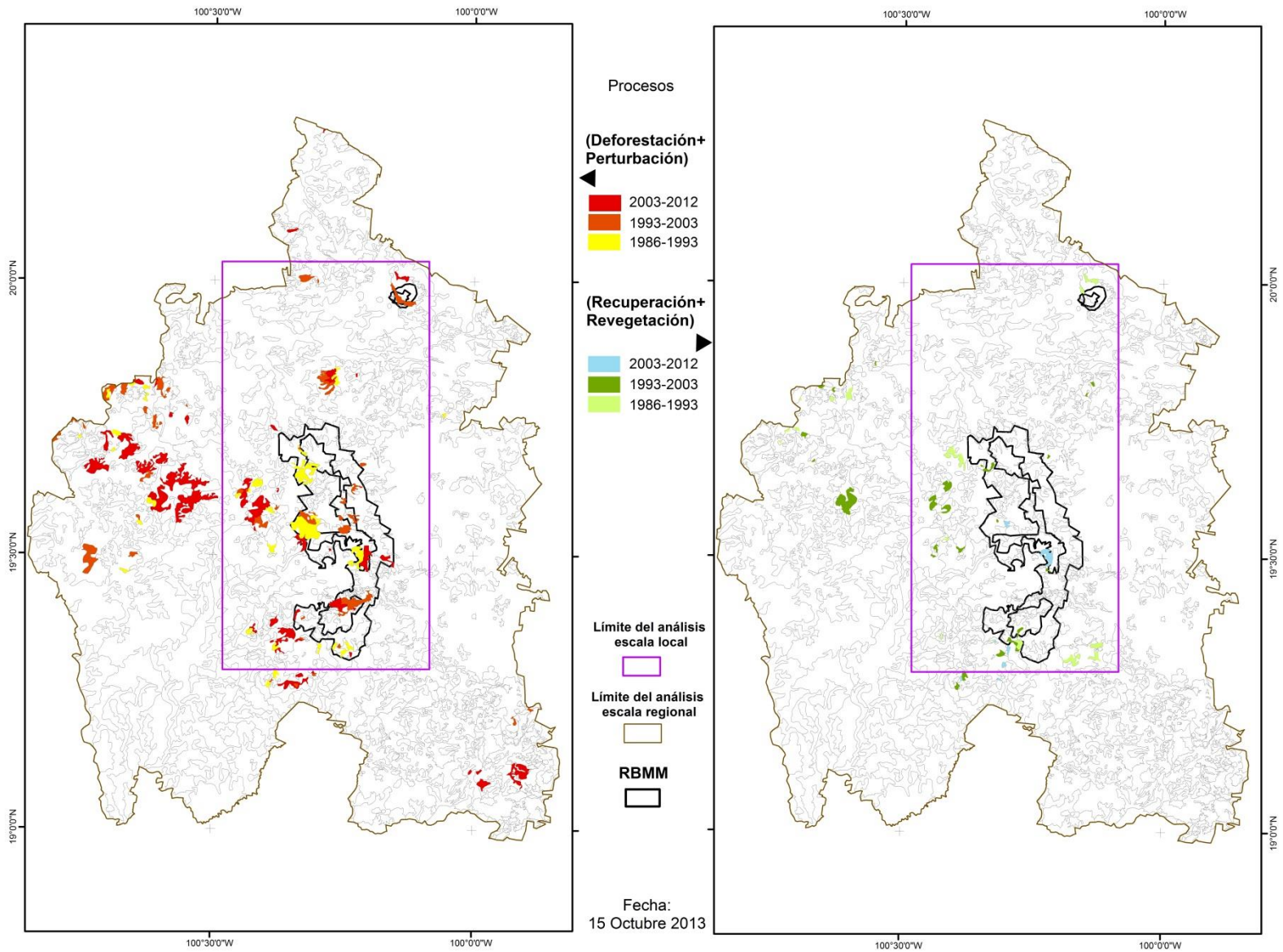
<p>Cubiertas del suelo</p> <p>BP = Bosques Primarios SP = Selvas primarias BS = Bosques secundarios SS = Selvas secundarias AS = Arbustos secundarios SVA = Sin Vegetación aparente PI = Pastizales inducidos C = Cultivos U = Urbano A = Agua OCV = Otras cubiertas de vegetación</p>	<p>Procesos de cambio</p> <p> Deforestación  Perturbación  Recuperación  Revegetación</p>
---	--

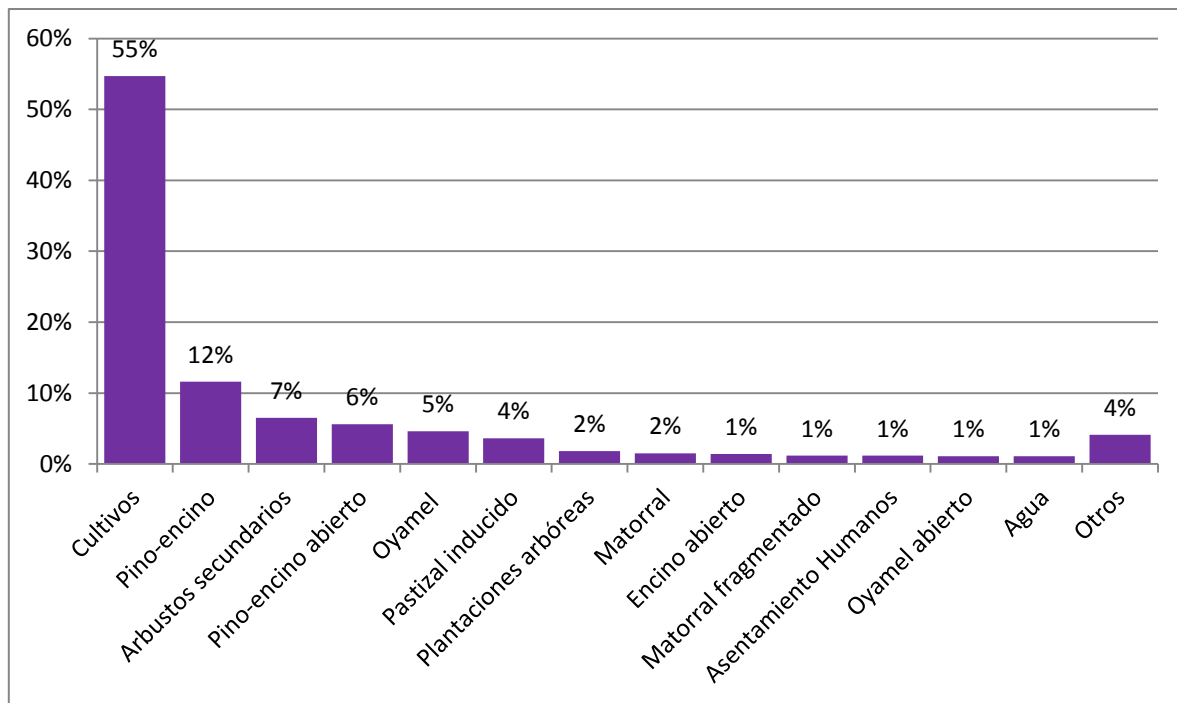
Figura 4. 5 Principales cambios en las cubiertas a escala regional



4.2 Análisis cuantitativo local

Según Ramírez (2006) en la serie cartográfica monarca, las cubiertas de la zona de estudio se agrupan en 23 categorías (Cuadro 4.7 y Figura 4.7) entre las que destaca la agricultura de riego y temporal (clasificada como cultivos) que ocupa más del 50%, los bosques de pino encino con 12%, arbustos secundarios 7%, pino encino abierto 6%, oyamel 5%, pastizales inducidos 4%, plantaciones arbóreas y matorrales 2%, así como otras cubiertas que ocupan el 1% encino abierto, matorral fragmentado, asentamientos humanos, oyamel abierto, agua y otras cubiertas que se encuentran por abajo del 1% (Figura 4.5)

Figura 4. 6 Principales cubiertas del suelo en la región mariposa monarca

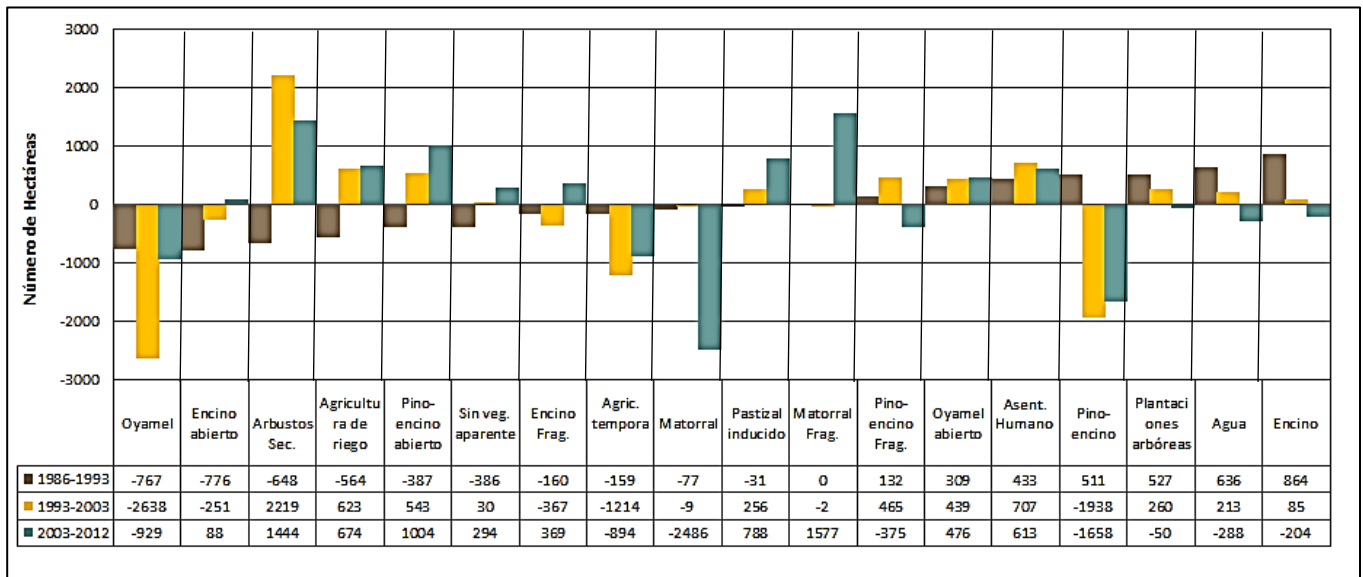


Fuente: gráfica elaborada con datos del mapa de cubiertas a escala local 2012

4.2.1 Cambios en las cubiertas del suelo a escala local

Durante el periodo 1986 a 2012, los principales cambios mostraron disminución en las cubiertas naturales del suelo. Entre estos cambios se encuentra la disminución de los bosques de oyamel, los matorrales que presentaron una disminución importante en el periodo 2003-2012 y el bosque de pino-encino. Por otro lado las cubiertas que aumentaron sus superficies fueron los arbustos secundarios quienes presentaron un incremento importante en el periodo 1993-2003, el bosque de pino encino abierto y el matorral fragmentando (Figura 4.7).

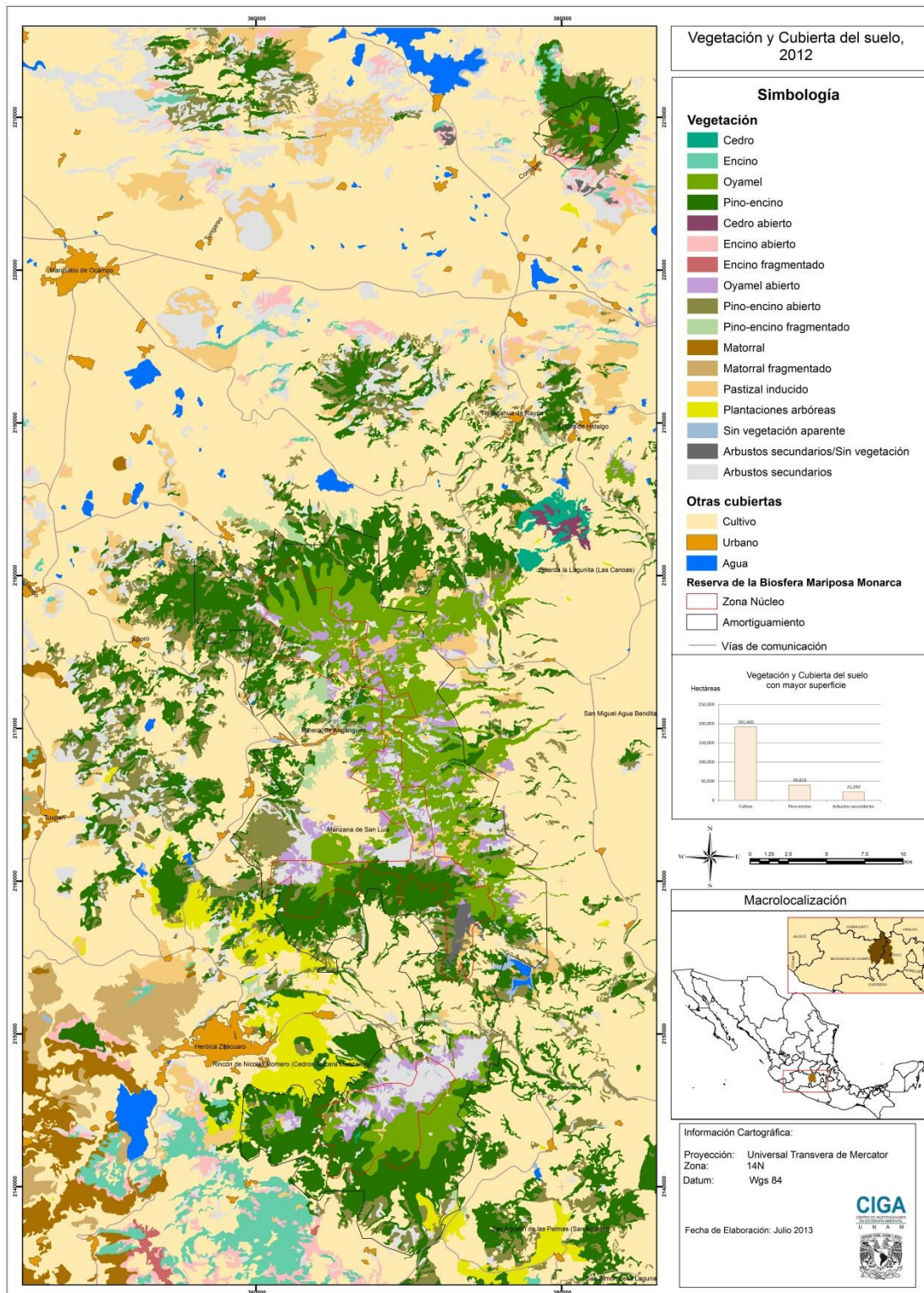
Figura 4. 7 Principales cubiertas con cambio a nivel regional por periodo



Cuadro 4. 7 Superficie de las cubiertas del suelo por año a escala local

Cubierta del Suelo	1986		1993		2003		2012	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
1) Oyamel	20051	5.8	19283	5.6	16645	4.9	15716	4.6
2) Pino-encino	42897	12.5	43408	12.7	41470	12.1	39812	11.6
3) Encino	5589	1.6	6453	1.9	6538	1.9	6334	1.9
4) Cedro	1126	0.3	1116	0.3	825	0.2	838	0.2
5) Pino-encino fragmentado	1409	0.4	1541	0.5	2006	0.6	1631	0.5
6) Encino fragmentado	526	0.2	367	0.1	0	0.0	369	0.1
7) Oyamel abierto	2648	0.8	2957	0.9	3396	1.0	3872	1.1
8) Pino-encino abierto	18075	5.3	17689	5.2	18232	5.3	19236	5.6
9) Encino abierto	5044	1.5	4868	1.4	4617	1.4	4705	1.4
10) Cedro abierto	80	0.0	92	0.0	359	0.1	358	0.1
11) Arbustos secundarios	19279	5.6	18631	5.4	20850	6.1	22294	6.5
12) Arbustos secundarios/Sin vegetación	85	0.0	93	0.0	985	0.3	518	0.2
13) Matorral	7727	2.3	7650	2.2	7641	2.2	5155	1.5
14) Matorral fragmentado	2627	0.8	2627	0.8	2625	0.8	4203	1.2
15) Pastizal inducido	11165	3.3	11134	3.2	11390	3.3	12179	3.6
16) Agricultura de temporal	147308	42.9	147149	42.9	145935	42.5	145041	42.3
17) Agricultura de riego	41797	12.2	41233	12.0	41855	12.2	42530	12.4
18) Plantaciones arbóreas	5564	1.6	6090	1.8	6350	1.9	6300	1.8
19) Agricultura-bosque-urbano	2524	0.7	2495	0.7	2424	0.7	2432	0.7
20) Agricultura-bosque	1687	0.5	1650	0.5	1433	0.4	1437	0.4
21) Asentamiento Humanos	2303	0.7	2735	0.8	3442	1.0	4055	1.2
22) Agua	3108	0.9	3744	1.1	3957	1.2	3669	1.1
23) Sin vegetación aparente	574	0.2	188	0.1	217	0.1	511	0.2
TOTAL	343192	100	343192	100	343192	100	343192	100

Figura 4. 8 Principales cambios en las cubiertas a escala local 2012



4.2.2 Principales cambios por periodos a escala local

1986-1993

Durante este periodo se presentó una disminución en las cubiertas naturales. El encino fragmentado presentó una tasa del -5.03%, el oyamel de -0.56%, encino abierto -0.51% y el matorral -0.14%. Las cubiertas de pino-encino y encinos primarios, al contrario de las anteriores, reflejaron aumentos en sus tasas del 0.17% y 2.07% respectivamente, lo que nos indica la presencia de procesos de regeneración (Cuadro 4.9).

Por otra parte los bosques secundarios también presentaron tasas de aumento del 1.59% para el oyamel abierto y 1.29% para el pino-encino fragmentado lo que indica que estas cubiertas están presentando procesos negativos de pérdida o degradación en sus cubiertas. La agricultura tanto de riego como de temporal también estuvo sujeta a disminución durante este lapso de tiempo y se distinguió con tasas de pérdida del -0.19% y -0.02% respectivamente, mientras que las plantaciones arbóreas y los asentamiento humanos tuvieron el efecto contrario, aumentaron sus superficies mostrando tasas del 1.30% y 2.49% respectivamente (Cuadro 4.9).

1993-2003

Nuevamente en este periodo se continúa con la tendencia en la disminución de áreas de cubiertas naturales donde predominan los bosques primarios o cerrados y el aumento en los bosques secundarios o abiertos. El pino encino fragmentado ya no aparece en este periodo, el oyamel presentó una tasa de pérdida del -1.46%, mientras que los matorrales a diferencia del periodo anterior, tuvieron un cambio menor con una tasa del -0.01%. Por otro lado, algunas tasas que antes eran positivas, pasan a ser negativas, tal es el caso del pino encino que en este periodo presentó una tasa del -0.46%.

Los arbustos secundarios /sin vegetación aparente tuvieron un aumento importante y tasa del 26.57% (Cuadros 4.8 y 4.9). Entre otros cambios importantes se puede

mencionar una tasa del 1.40% de aumento para el oyamel abierto y del 2.67% para el pino encino fragmentado.

En cuanto a la agricultura se pudo observar que la de temporal continua la tendencia con una tasa de pérdida del -0.08%, mientras que la de riego pasó a aumentar su superficie y presentó una tasa de aumento del 0.15%. Finalmente las plantaciones arbóreas continuaron en expansión mostrando su tendencia al aumento con una tasa del 0.42% (tasa menor que el periodo anterior). Los asentamientos humanos siguieron caracterizándose por una dinámica importante con una expansión representada a través de una tasa de aumento de 2.32% (Cuadros 4.8 y 4.9).

2003-2012

El oyamel evidenció una tasa de pérdida del -0.64%, el pino encino tuvo una tasa muy similar al periodo anterior -0.45%; en el caso del pino encino abierto la tasa de aumento se duplicó a 0.60% mientras que los arbustos secundarios al contrario del periodo anterior, mostraron una tasa de pérdida del -6.89% (Cuadro 4.9)

Los matorrales (primarios) presentaron una tasa de pérdida del -4.28, mientras que los matorrales fragmentados sufrieron el efecto contrario, mostrando una tasa de aumento del 5.37%. La agricultura tuvo la tendencia del periodo anterior donde la de riego sigue en aumento 0.18 mientras que la de temporal se encuentra en disminución -0.07%. Finalmente las plantaciones arbóreas a diferencia del periodo anterior disminuyeron solo 50 hectáreas (Cuadro 4.8) y los asentamiento humanos, continúan en expansión con una tasa del 1.81%.

Cuadro 4. 8 Número de hectáreas con algún cambio a escala local

Cubierta del Suelo	Cambios	Cambio	Cambio
	1986-1993	1993-2003	2003-2012
	Ha	Ha	Ha
1) Oyamel	-767	-2638	-929
2) Pino-encino	511	-1938	-1658
3) Encino	864	85	-204
4) Cedro	-11	-291	13
5) Pino-encino fragmentado	132	465	-375
6) Encino fragmentado	-160	-367	369
7) Oyamel abierto	309	439	476
8) Pino-encino abierto	-387	543	1004
9) Encino abierto	-176	-251	88
10) Cedro abierto	12	267	0
11) Arbustos secundarios	-648	2219	1444
12) Arbustos secundarios/Sin vegetación	8	891	-467
13) Matorral	-77	-9	-2486
14) Matorral fragmentado	0	-2	1577
15) Pastizal inducido	-31	256	788
16) Agricultura de temporal	-159	-1214	-894
17) Agricultura de riego	-564	623	674
18) Plantaciones arbóreas	527	260	-50
19) Agricultura-bosque-urbano	-29	-71	8
20) Agricultura-bosque	-36	-217	4
21) Asentamiento Humanos	433	707	613
22) Agua	636	213	-288
23) Sin vegetación aparente	-386	30	294

El cuadro 4.8 es el resultado de la diferencia entre el número de hectáreas el año inicial y el número de hectáreas del año fina. Las cantidades con signos negativos significan pérdida en sus cubiertas, mientras que las cantidades positivas significan número de hectáreas que presentaron ganancia en cada periodo.

Cuadro 4. 9 Tasas de cambio escala local

	1986-1993	1993-2003	2003-2012
1) Oyamel	-0.56	-1.46	-0.64
2) Pino-encino	0.17	-0.46	-0.45
3) Encino	2.07	0.13	-0.35
4) Cedro	-0.14	-2.97	0.17
5) Pino-encino fragmentado	1.29	2.67	-2.27
6) Encino fragmentado	-5.03	-100.00	
7) Oyamel abierto	1.59	1.40	1.47
8) Pino-encino abierto	-0.31	0.30	0.60
9) Encino abierto	-0.51	-0.53	0.21
10) Cedro abierto	1.99	14.59	-0.01
11) Arbustos secundarios	-0.49	1.13	0.75
12) Arbustos secundarios/Sin vegetación	1.27	26.57	-6.89
13) Matorral	-0.14	-0.01	-4.28
14) Matorral fragmentado	0.00	-0.01	5.37
15) Pastizal inducido	-0.04	0.23	0.75
16) Agricultura de temporal	-0.02	-0.08	-0.07
17) Agricultura de riego	-0.19	0.15	0.18
18) Plantaciones arbóreas	1.30	0.42	-0.09
19) Agricultura-bosque-urbano	-0.17	-0.29	0.04
20) Agricultura-bosque	-0.31	-1.40	0.03
21) Asentamiento humanos	2.49	2.32	1.84
22) Agua	2.70	0.56	-0.84
23) Sin vegetación aparente	-14.74	1.47	9.96

4.2.3 Principales procesos de cambios en las cubiertas del suelo a escala local

Siguiendo el procedimiento de la escala regional, en la escala local también se cartografiaron únicamente los procesos con mayor representatividad que siguieron una tendencia similar al análisis anterior. En esta escala se muestra con más detalle los diferentes cambios ocurridos durante los tres periodos de análisis (Figura 4.8).

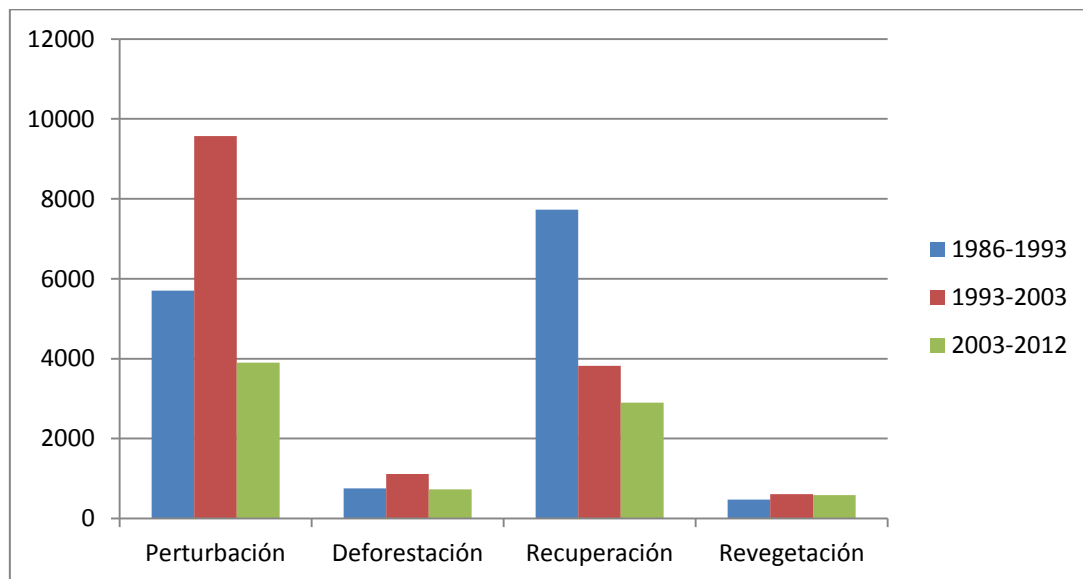
Los principales procesos de transformación identificados en el periodo 1986-1993 estuvieron dados por procesos positivos de recuperación y revegetación donde los principales cambios se presentaron en la conversión de bosques secundarios a primarios así como de zonas de arbustos secundarios a bosques secundarios (Figura

4.9). Entre estos cambios destaca la transformación de bosques de pino-encino abierto a pino encino (primario o cerrado) y arbustos secundarios a pino-encino abierto. Mientras tanto, los procesos negativos están representados por el cambio de bosques de pino encino y oyamel (primarios) a secundarios (Cuadro 4.10).

En el segundo periodo (1993-2003) los procesos dominantes estuvieron presentados por un aumento considerable en la perturbación donde predominan los cambios de cubiertas de bosques primarios y secundarios a arbustos secundarios, así como un incremento en los procesos de deforestación. Mientras que los procesos positivos, en este periodo perdieron relevancia disminuyendo de manera considerable (cuadro 4.11).

Finalmente de 2003-2012 los procesos positivos de recuperación y revegetación continuaron descendiendo, mientras que los negativos de perturbación y deforestación disminuyeron a diferencia de los dos periodos anteriores, pero continúan con una dinámica de cambio; además se logró identificar que los matorrales tuvieron cambios importantes pasando de primarios a secundarios principalmente (Cuadro 4.12).

Figura 4. 9 Procesos de cambio en las cubiertas naturales a escala local







4.2.4 Espacialización de los cambios a escala regional

Los procesos negativos tienen la tendencia similar a la escala anterior. A diferencia de la escala regional, en 1:50,000 se logran apreciar con mayor detalle los cambios positivos. Podemos observar que las principales transformaciones se han dado en zonas boscosas sobre todo dentro de los límites de la RBMM, principalmente en la zona núcleo, así como en los alrededores donde predominan cubiertas de bosques. Los principales efectos negativos se han presentado durante los periodos 1993,2003 y 2003-2012.

Otros cambios importantes se presentan fuera del ANP sobre todo al oeste. Los cambios identificados en el estado de México son casi nulos ya que estos se manifiestan en mayor proporción del lado michoacano. En cuanto a los cambios positivos, generalmente se han presentado fuera de los límites de la RBMM y en menor medida en la zona de amortiguamiento y se distribuyen al oeste de la zona de estudio.





Cuadro 4. 10 Matriz de transición de los cambios locales 1986-1993

1986	1993																							TOTAL
	11	12	14	15	22	24	31	32	34	35	81	82	41	42	51	61	63	64	65	66	71	72	73	
11	18537	6	0	0	0	0	1015	4	0	0	471	0	0	0	3	9	0	0	6	0	0	0	0	20051
12	0	39292	0	0	8	0	0	2444	0	0	649	0	0	0	13	463	13	6	0	9	0	0	0	42897
14	0	0	5324	0	0	10	0	22	214	0	6	0	0	0	0	10	1	0	0	1	0	0	2	5589
15	0	0	0	1114	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1126
22	0	29	0	0	1358	0	0	7	0	0	12	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1409
24	0	0	30	0	0	344	OA	0	143	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526
31	695	0	0	0	0	0	1856	0	0	0	78	0	0	0	0	17	0	0	2	0	0	0	0	2648
32	2	3276	0	0	22	0	0	13887	0	0	719	0	0	0	31	80	2	20	2	25	0	0	10	18075
34	0	52	989	0	0	7	0	0	3963	0	26	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	5044
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
81	41	485	102	0	95	6	91	1283	549	0	16571	8	0	0	3	15	0	6	0	10	5	4	4	19279
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7650	0	0	0	77	0	0	0	0	0	0	7727
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2627
51	6	7	3	0	0	0	0	2	0	0	40	0	0	0	11071	0	0	0	1	0	34	0	0	11165
61	5	14	3	1	0	0	0	41	3	0	40	0	0	0	14	145381	1060	418	3	0	193	131	0	147308
63	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1157	40083	339	36	0	118	57	0	41797
64	0	238	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5299	24	0	0	0	0	5564
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2409	0	115	0	0	2524
66	0	11	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	13	1601	0	0	0	0	1686
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2303	0	0	2303
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3108	0	3108
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	173	574
TOTAL	19286	43410	6451	1116	1540	367	2961	17690	4872	92	18625	93	7650	2627	11136	147150	41236	6087	2495	1651	2733	3734	189	343192

Cubiertas del suelo			Procesos de cambio en la vegetación	
11 Bosque de oyamel	34 Bosque de encino abierto	63 Agricultura de riego		Deforestación
12 Bosque pino-encino	35 Bosque de cedro abierto	64 Plantaciones arbóreas		Perturbación
14 Bosque de encino	81 Arbustos secundarios	65 Agricultura-bosque-urbano		Recuperación
15 Bosque de cedro	82 Arbustos Secundarios sin vegetación aparente	71 Asentamientos humanos		Revegetación
22 Bosque de pino-encino fragmentado	41 Matorral	72 Agua		
24 Encino fragmentado	42 Matorral fragmentado	73 Sin vegetación aparente		
31 Bosque de oyamel abierto	51 Pastizal inducido			
32 Bosque de pino-encino abierto	61 Agricultura de temporal			

Cuadro 4. 11 Matriz de transición de los cambios locales 1993-2003

2003																								
1993	11	12	14	15	22	24	31	32	34	35	81	82	41	42	51	61	63	64	65	66	71	72	73	TOTAL
11	16465	11	0	0	4	0	1418	45	0	0	776	548	0	0	14	2					0	0	0	19283
12	9	39072	0	0	27	0	59	2825	0	0	953	5	0	0	71	87	5	279	2	5	0	0	7	43408
14	0	0	5968	0	9	0	0	4	299	0	82	0	0	0	16	60	7	0	0	0	0	7	0	6453
15	0	0	0	825	0	0	0	0	0	268	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1116
22	0	26	0	0	1507	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1541
24	0	0	0	0	367	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	367
31	131	8	0	0	0	0	1844	15	0	0	657	257	0	0	36	10	0	0	0	0	0	0	0	2957
32	0	1701	0	0	69	0	8	14400	0	0	1173	19	0	0	53	183	3	21		42	11	0	3	17689
34	0	0	487	0	22	0	0	2	4168	0	116	0	0	0	13	55	6	0	0	0	0	0	0	4868
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
81	32	313	77	0	0	0	67	835	147	0	16913	62	0	0	103	75	0	1	0	0	0	0	5	18631
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7639	0	0	0	3	0	0	0	0	8	0	7650
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2625	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2627
51	6	11	4	0	0	0	0	12			68	0	0	0	11025	8	0	0	0	0	0	0	0	11134
61	1	324	2	0	0	0	0	85	3	0	83	0	0	0	8	144850	1334	44	72	1	136	207	0	147149
63	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	260	40497		82	0	325	65	0	41233
64	0	4	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	66	0	6005	0	0	8	0	0	6090
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	2251	0	235	0	0	2495
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	239	0	0	7	1384	0	0	0	1650
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		2726	0	0	2735
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	25	1	0	0	0	0	3660	27	3744
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11	174	188
TOTAL	16645	41470	6538	825	2006	0	3396	18232	4617	359	20850	985	7641	2625	11390	145935	41855	6350	2424	1433	3442	3957	217	343192

Cubiertas del suelo			Procesos de cambio en la vegetación		
11 Bosque de oyamel	34 Bosque de encino abierto	63 Agricultura de riego		Deforestación	
12 Bosque pino-encino	35 Bosque de cedro abierto	64 Plantaciones arbóreas		Perturbación	
14 Bosque de encino	81 Arbustos secundarios	65 Agricultura-bosque-urbano		Recuperación	
15 Bosque de cedro	82 Arbustos Secundarios sin vegetación aparente	66 Agricultura-bosque		Revegetación	
22 Bosque de pino-encino fragmentado	41 Matorral	71 Asentamientos humanos			
24 Encino fragmentado	42 Matorral fragmentado	72 Agua			
31 Bosque de oyamel abierto	51 Pastizal inducido	73 Sin vegetación aparente			
32 Bosque de pino-encino abierto	61 Agricultura de temporal				

Cuadro 4. 12 Matriz de transición de los cambios locales 2003-2012

2003	2012																							TOTAL
	11	12	14	15	22	24	31	32	34	35	81	82	41	42	51	61	63	64	65	66	71	72	73	
11	15646	0	0	0	0	0	608	31	0	0	234	65	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	51	16646
12	3	39297	0	0	25	0	1393	0	0	363	229	0	0	104	27	0	1	0	10	0	0	12	41463	
14	0	0	6272	0	0	0	0	204	0	33	3	0	4	0	11	7	0	0	0	0	0	0	6535	
15	0	0	0	824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	824	
22	0	0	0	0	1604	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	31	0	0	0	0	0	2006	
24	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	34	17	0	0	0	0	3041	3	0	0	262	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	30	3393	
32	0	357	0	0	1	0	10	17351	0	0	369	19	0	0	29	71	2	0	0	0	11	6	18226	
34	0	0	26	0	0	0	0	0	4462	0	64	3	0	0	0	23	39	0	0	0	0	0	4617	
35	0	0	0	13	0	0	0	0	0	345	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	359	
81	25	72	25	0	0	0	200	383	28	13	19630	103	0	0	116	224	4	0	14	0	0	8	20856	
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	879	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	985	
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	4999	1710	7	373	475	0	0	0	22	3	7641	
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	2468	9	24	26	0	0	0	0	0	2625	
51	4	6	0	0	0	0	11	6	9	0	188	1	0	9	11031	120	0	0	0	0	0	10	11396	
61	3	57	1	0	1	0	2	40	2	0	192	0	46	7	826	143805	107	496	109	0	152	63	145942	
63	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	10	0	12	2	0	18	41460	21	0	0	323	0	41854	
64	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	19	0	0	0	49	205	254	5780	0	0	17	3	6349	
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	0	2309	0	92	11	2424	
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1428	0	0	1432	
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3439	0	3442	
72	0	0	10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	127	112	0	0	0	0	3594	3958	
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216	217
TOTAL	15716	39812	6334	838	1631	369	3872	19236	4705	358	22294	518	5155	4203	12179	145041	42530	6300	2432	1437	4055	3669	511	343192





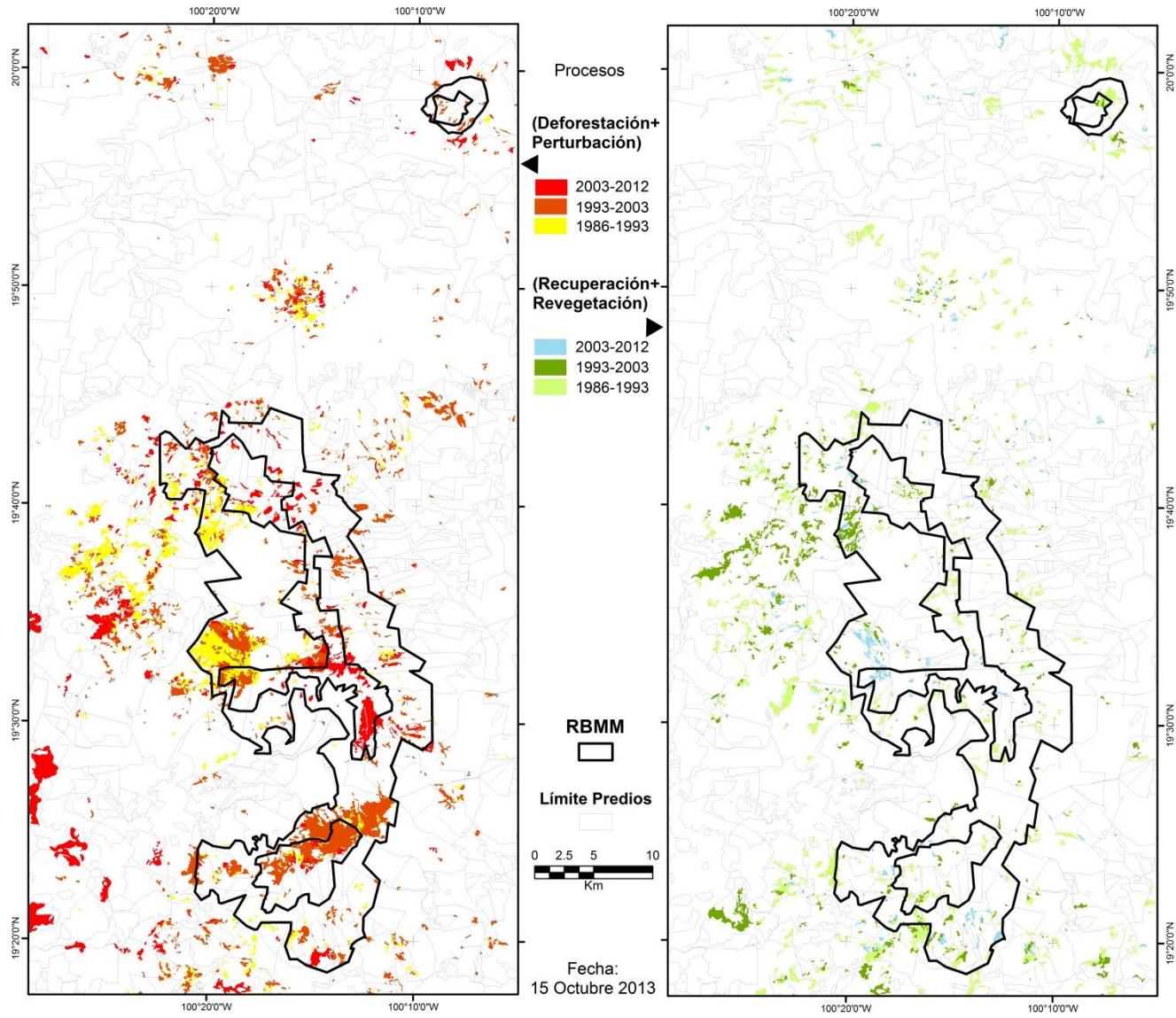
Cubiertas del suelo			Procesos de cambio en la vegetación		
11 Bosque de oyamel	34 Bosque de encino abierto	63 Agricultura de riego		Deforestación	
12 Bosque pino-encino	35 Bosque de cedro abierto	64 Plantaciones arbóreas		Perturbación	
14 Bosque de encino	81 Arbustos secundarios	65 Agricultura-bosque-urbano		Recuperación	
15 Bosque de cedro	82 Arbustos Secundarios sin vegetación aparente	66 Agricultura-bosque		Revegetación	
22 Bosque de pino-encino fragmentado	41 Matorral	71 Asentamientos humanos			
24 Encino fragmentado	42 Matorral fragmentado	72 Agua			
31 Bosque de oyamel abierto	51 Pastizal inducido	73 Sin vegetación aparente			
32 Bosque de pino-encino abierto	61 Agricultura de temporal				

Figura 4. 10 Principales cambios en las cubiertas a escala local



4.3 Análisis cualitativo

4.3.1 Revisión documental

La búsqueda documental realizada a través de internet dio como resultado un conjunto de 124 documentos, de los cuales 27 son artículos científicos, 6 tesis de grado, 42 reportes e informes y 49 notas periodísticas. Estos documentos permitieron la identificación de las causas reportadas a través de estudios académicos, reportes emitidos por los tres niveles de gobierno y asociaciones no gubernamentales, así como en diversos periódicos disponibles en la red.

➤ Documentos académicos

Se refiere a los generados en diversas instituciones académicas que participan en la elaboración de estudios acerca de los problemas o potencialidades de la región. Tienen una gran importancia debido a la objetividad de sus análisis, lo que permite una contribución importante para la toma de decisiones por parte de las autoridades. Estos juegan un papel importante en el ámbito de la investigación científica al generar análisis que se abordan desde diferentes enfoques y disciplinas. Los trabajos realizados por este grupo abarcan zonas geográficas que van desde un predio hasta grandes extensiones de territorio y generalmente hacen referencia a la RBMM.

Las principales instituciones que generaron documentos dentro de este rubro son universidades nacionales y extranjeras como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio Mexiquense A.C., El Colegio de Michoacán A.C, University of Illinois, University of Florida, University of Minnesota.

➤ Documentos de dependencias gubernamentales

Son todos aquellos producidos por organismos encabezados por el gobierno en sus tres niveles (federal, estatal o municipal) que tienen como principal objetivo contribuir a la gestión territorial y a la toma de decisiones. Generalmente se refieren a

diagnósticos, algunos de ellos presentan acciones y propuestas centradas en problemáticas y zonas que requieren de atención en el ámbito socioeconómico, político, ambiental, etc.

Entre las instituciones gubernamentales que operan en la región se identifican la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Gobierno del Estado de México y Gobierno de Michoacán, entre otros.

➤ **Documentos de organizaciones**

Son los generados por organizaciones no dependientes del gobierno, denominadas ONG, que se forman desde una iniciativa social y pueden tener diferentes formas jurídicas, entre las que se encuentran asociaciones, fundaciones, cooperativas, etc; sin fines de lucro. En la RBMM tienen como principal fin la conservación de los recursos naturales y el desarrollo social y económico a través de la integración de los diferentes niveles de gobierno, el ámbito académico y la sociedad civil. Los estudios y acciones emitidos por estos actores se asocian en su mayoría a los sitios de hibernación de la mariposa monarca.

Entre las principales asociaciones civiles se encuentra el Fondo Mundial Para la Naturaleza (WWF), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), Fondo Monarca, Alternare A.C, entre otras.

➤ **Documentos de prensa**

Son todas aquellas notas emitidas por los diferentes periódicos locales, nacionales e internacionales dirigidas al público en general. Este medio de información escrito permite que los lectores formen una opinión sobre diversos acontecimientos, en este caso, acerca de la problemática de la región monarca. Es importante mencionar que este tipo de documentos son de utilidad para entender el territorio más que para analizarlo de manera científica.

Entre los principales periódicos se identificaron Especial del Cambio, La Jornada de Michoacán, La Jornada, El informador, Milenio, Mural, etc.

4.3.2 Principales causas identificadas en internet

El resultado de la búsqueda de las causas que originan la pérdida y degradación de la vegetación natural dio como resultado la presencia de 14 factores que se encuentran incidiendo o intensificando este problema (Cuadro 4.13)

Cuadro 4. 13 Principales causas de alteración reportadas en internet

1.- Tala ilegal	8.- Crecimiento Urbano
2.- Incendios forestales	9.- Fenómenos climáticos*
3.- Expansión agrícola	10.- Expansión de pastizales
4.- Plagas	11.- Expansión de cultivos frutales
5.- Minería	12.- Resinación
6.- Deslaves	13.- Extracción de madera autorizada
7.- Uso doméstico	14.- Apertura de Caminos

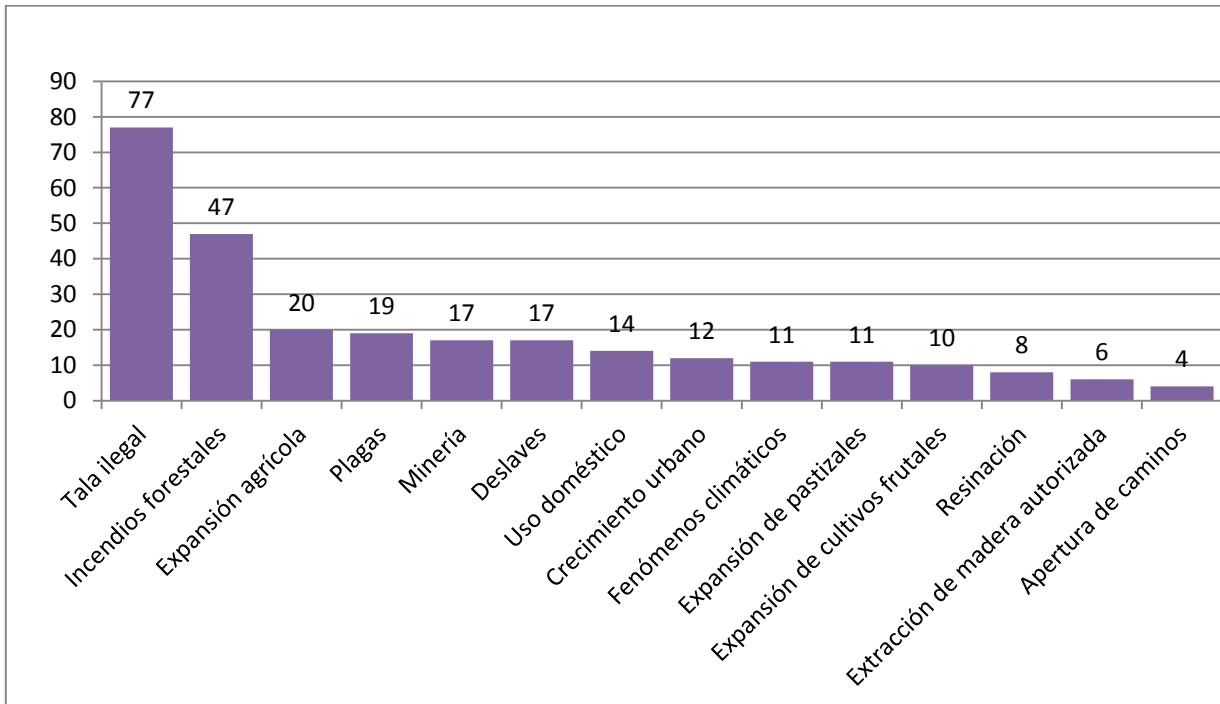
**Hace referencia a sequías, vientos y granizadas*

En los documentos se identifica que la tala ilegal junto con los incendios forestales son los dos problemas mayormente percibidos por parte de los diferentes actores sociales y son las principales causas de pérdida y degradación de la vegetación de la región, esta fue seguida de la expansión agrícola, plagas y minería principalmente (Figura 4.9).

A través de la revisión de la literatura, pudimos identificar algunos actores sociales que de alguna forma participan en el deterioro o conservación de los ecosistemas. Entre estos podemos mencionar a los grupos conservacionistas, individuos

habitantes de las localidades inmersas en la zona, talamontes, empresas mineras y de comercio de la madera, turistas, etc.

Figura 4. 11 Principales causas de alteración reportadas en internet



A continuación se muestra el concentrado de las causas ordenadas por tipo de documento recuperado. Generalmente los artículos científicos y tesis son emitidos por actores académicos, los reportes e informes en su mayoría pertenecen a actores gubernamentales o no gubernamentales, mientras que las notas periodísticas tienen una incidencia de todos los actores sociales. Estas últimas son importantes debido a que funcionan como un medio donde la sociedad civil se manifiesta expresando sus preocupaciones sobre los problemas que identifican.

Es importante mencionar que existen muchos más documentos como artículos o tesis en la red, pero muchos de estos tienen accesos restringidos por lo que solo se consideró la utilización de motores de búsqueda libres y sin costo.

Cuadro 4. 14 Artículos con mención de causas de pérdida de vegetación

Artículos	Tala ilegal	Incendios Forestales	Expansión Agrícola	Plagas	Minería	Deslaves	Uso doméstico	Crecimiento urbano	Fenómenos climáticos	Expansión de pastizales	Expansión de cultivos frutales	Resinación	Extracción de madera autorizada	Apertura de caminos	TOTAL
Alcántara-Ayala et al., 2012	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Champo-Jiménez et al., 2012	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Verduzco et al., 2012	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Navarrete et al., 2011	1	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Brower et al., 2012	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	2
Ibarra, 2011	1	x	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	3
Honey-Rosés, 2009a	1	1	1	x	x	x	1	x	1	x	x	x	x	x	4
Honey-Rosés, 2009b	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Orozco et al., 2009	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	x	5
Brenner, 2009	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	4
García, 2009	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Orozco et al., 2008	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	1	x	x	3
Williams et al., 2007	x	x	1	x	x	x	1	x	x	1	x	x	x	x	3
Bonfil y Madrid, 2006	1	x	1	x	x	x	x	1	x	1	x	x	x	x	4
Brenner, 2006	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Ramírez et al., 2007	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	3
Sánchez, 2006	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Ramírez et al., 2003	1	x	1	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	3
Pacheco y Vega, 2001	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Ramírez et al., 2005	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1
Merino y Hernández, 2004	x	1	1	x	x	x	1	x	x	1	x	1	1	x	6
Giménez de Azcarate et al., 2003	1	1	1	x	x	x	1	x	x	1	x	x	x	x	5
Brower et al., 2002	1	1	1	x	x	x	1	1	x	1	x	x	x	x	6
Loredo-Medina et al., 2002	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Martin, 2002	x	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	1	x	3
Ramírez, 2001	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Hoth, 1995	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
TOTAL	18	11	12	0	1	3	7	3	1	5	0	3	6	2	72

Consultar bibliografía completa en apartado de bibliografía anexa

Cuadro 4. 15 Tesis con mención de causas de pérdida de vegetación

Tesis	Tala ilegal	Incendios Forestales	Expansión Agrícola	Plagas	Minería	Deslaves	Uso doméstico	Crecimiento urbano	Fenómenos climáticos	Expansión de pastizales	Expansión de cultivos frutales	Resinación	Extracción de madera autorizada	Apertura de caminos	TOTAL
Cruz García, 2011	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	1
Murillo García, 2009	1	1	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3
Savko, 2002	1	x	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	3
Hernández Martínez , 2008	x	1	x	x	1	x	x	1	x	x	x	x	x	x	3
Sigala Páez, 2001	1	1	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	4
Ramírez Ramírez, 2001	1	1	1	x	1	x	x	x	x	1	1	1	x	x	7
Total	4	4	2	2	2	0	0	2	0	1	2	1	1	0	21

Consultar bibliografía completa en apartado de bibliografía anexa

Cuadro 4. 16 Reportes con mención de causas de pérdida de vegetación

Reporte e Informes	Tala ilegal	Incendios Forestales	Expansión Agrícola	Plagas	Minería	Deslaves	Uso doméstico	Crecimiento urbano	Fenómenos climáticos	Expansión de pastizales	Expansión de cultivos frutales	Resinación	Extracción de madera autorizada	Apertura de caminos	TOTAL
Periódico oficial del gobierno constitucional del estado de Michoacán de Ocampo, 2012 a	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	3
Plan de desarrollo municipal de Zitácuaro, Michoacán, 2012	1	1	1	1	x	x	x	1	1	x	1	x	x	x	7
Plan de desarrollo Municipal de Jungapeo, Michoacán, 2012	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	1
Plan de desarrollo Municipal de Maravatio, Michoacán, 2012	x	x	1	x	1	x	x	1	x	x	x	x	x	x	3
Plan de desarrollo Municipal de Senguio, Michoacán, 2012	1	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Plan de desarrollo Municipal de Susupuato, Michoacán, 2012	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
WWF, 2012	x	1	x	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	3
Garduño, 2011	1	1	x	1	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	4
FMCN, 2011	x	1	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	2
La guitarra compañía minera S.A. de C.V. 2011	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Plan de desarrollo Municipal de Epitacio Huerta Michoacán, 2011	1	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	4
Secretaría de economía, 2011	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Venegas et al., 2011	1	x	1	x	x	1	x	x	x	1	x	x	x	x	4
Carranza et al., 2010	1	1	x		x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	3
WWF, 2010	x		x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Bravo Espinoza et al., 2009	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	1
Plan de desarrollo Municipal de Amanalco Estado de México 2009	1	1	x	1	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	4
Toledo et al, 2009	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	1
Comisión para la conservación ambiental, 2008	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Redón-Salinas, 2006	1	1	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3

Consultar bibliografía completa en apartado de **bibliografía anexa**

Reporte e Informes	Tala ilegal	Incendios Forestales	Expansión Agrícola	Plagas	Minería	Deslaves	Uso doméstico	Crecimiento urbano	Fenómenos climáticos	Expansión de pastizales	Expansión de cultivos frutales	Resinación	Extracción de madera autorizada	Apertura de caminos	TOTAL
Secretaría de urbanismo y medio ambiente, 2008	x	1	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	2
García Serrano et al, 2007	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	2
López-García, 2007	1	1	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3
Plan Municipal de desarrollo Valle de Bravo, 2006	x	1	x	1	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	3
WWF, 2006	1	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Plan municipal de desarrollo urbano de Temascalcingo, 2005	1	x	x	x	x	1	x	1	x	x	x	x	x	x	3
Rendón Salinas et al., 2006	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	2
Ramírez y Zubieta., 2005	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	1
García Serrano y De la Cruz, 2005	1	1	x	1	x	1	1	x	x	1	x	x	x	x	6
Ramírez I., 2004	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1
Rendón Salinas et al., 2005	1	1	x	1	x	1	1	x	x	1	x	x	x	x	6
WWF, 2004	1	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Honey-Roses et al, 2004	1	1	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Plan Municipal de Desarrollo urbano, Donato Guerra, 2003	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Plan Municipal de Desarrollo urbano de Ixtapan del Oro, 2003	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Plan Municipal de Desarrollo urbano de San Felipe del Progreso, 2003	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Plan Municipal de Desarrollo urbano de Villa Victoria, 2003	1	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	3
Plan Municipal de Desarrollo urbano de Temascaltepec, 2003	1	1	x	x	x	1	x	1	x	x	x	x	x	x	4
Plan Municipal de Desarrollo urbano de Villa de allende, 2003	1	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	3
CONANP, 2001	1	1	x	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	4
Mata Sánchez, S/F	1	x	x		x	x	1	x	x	1	x	x	x	x	3
Ordenamiento ecológico cuenca Valle de Bravo Amanalco. Modelo de ordenamiento Ecológico, S/F	1	1	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	3
Total	28	23	3	10	5	8	6	8	2	5	6	1	0	2	107

Consultar bibliografía completa en apartado de bibliografía anexa

Cuadro 4. 17 Notas periodísticas con mención de causas de pérdida de vegetación

Notas periodísticas	Tala ilegal	Incendios Forestales	Expansión Agrícola	Plagas	Minería	Deslaves	Uso doméstico	Crecimiento urbano	Fenómenos climáticos	Expansión de pastizales	Expansión de cultivos frutales	Resinación	Extracción de madera autorizada	Apertura de caminos	TOTAL
El especial del Cambio, 2012a	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Cambio de Michoacán, 2012 b	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Cambio de Michoacán, 2012 c	1	x	x	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	3
Informador, 2012	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Redacción, 2012	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	1
La jornada, 2012	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
La jornada Michoacán, 2012 a	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
La jornada Michoacán, 2012 b	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	2
La jornada Michoacán, 2012 c	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
La región, 2012 a	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
La región, 2012 b	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	x	x	3
Provincia, 2012 a	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Provincia 2012 b	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Provincia, 2012 c	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Quadratin, 2012	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Cambio de Michoacán, 2011	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
La jornada, 2011a	1	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	2
La jornada, 2011b	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Milenio, 2011	1	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	2
Reforma, 2011	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Cambio de Michoacán, 2010 a	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	1
Cambio de Michoacán, 2010 b	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Notimex en Morelia, 2010	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Excelsior, 2010	1	1	x	1	x	1	x	x	1	x	x	x	x	x	5
La jornada Michoacán, 2010 a	1	x	1	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	3
La jornada Michoacán, 2010 b	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1

Consultar bibliografía completa en apartado de bibliografía anexa

Notas periodísticas	Tala ilegal	Incendios Forestales	Expansión Agrícola	Plagas	Minería	Deslaves	Uso doméstico	Crecimiento urbano	Fenómenos climáticos	Expansión de pastizales	Expansión de cultivos frutales	Resinación	Extracción de madera autorizada	Apertura de caminos	TOTAL
La jornada, 2010	1	x	1	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	3
Milenio, 2010	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Cambio de Michoacán, 2009 a	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
El informador, 2009	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Cambio de Michoacán, 2009 b	1	1	1	x	x	x	x	1	x	1	x	x	x	x	5
Grupo SIPSE, 2009	1	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
La jornada, 2009 a	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
La jornada, 2009 b	1	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
La Región, 2009	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Cambio de Michoacán, 2008	1	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
La jornada Michoacán, 2008	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
El informador, 2008a	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Informador redacción, 2008	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Informador,2008b	1	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
Excelsior, 2008	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Mural, 2008	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Notimex, 2007	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	1	x	x	2
Poder EdoMex, 2007	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Reforma, 2007	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Tierramérica, 2006	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
La jornada, 2005	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
La jornada Michoacán, 2005	1	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	2
Mural, 2003	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Total	27	10	3	9	8	6	1	1	5	1	3	2	0	0	75

Consultar bibliografía completa en apartado de bibliografía anexa

*Las notas de prensa se encuentran ordenadas por fecha

tradicionales como el hacha y animales de carga para extraer el producto que posteriormente se comercializa en forma de vigas, tablas, polines y muebles.

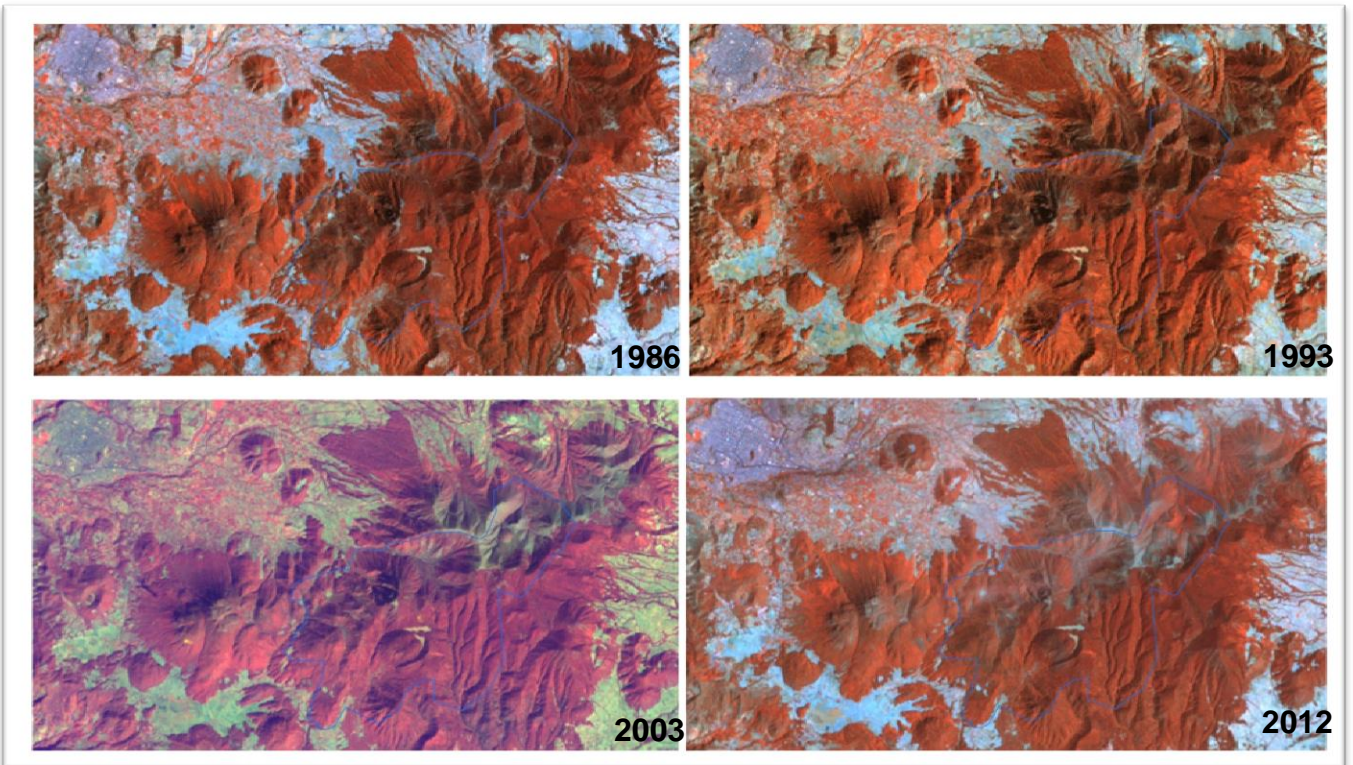
Esta actividad gira en torno a una gran cadena productiva que pasa por talamontes, aserraderos, empresas que fabrican diversos productos como muebles o materiales utilizados para la construcción, cajas de frutas, etc. Se reporta que su intensificación se encuentra estrechamente relacionada con la gran demanda de la industria forestal que ha rebasado los volúmenes autorizados en la región, la pobreza de los habitantes y los elevados costos que implica tener permisos.

Por otra parte se han puesto en marcha diferentes planes de gobierno enfocados a un manejo sustentable de estos pero muchos de ellos han fracasado debido a la falta de difusión por parte de las dependencias de gobierno o en otros casos por la falta de organización e interés por parte de las comunidades inmersas.

Debido a la naturaleza ilegal de este problema, hacer estudios detallados se vuelve complicado, por tal motivo las investigaciones acerca del tema se presentan de manera generalizada y a pesar de que se han puesto en marcha diferentes estrategias para frenar el problema, este se ha mantenido con diversos grados de intensidad. Por ejemplo en varios documentos se menciona que 2008 ha sido uno de los años con mayor tala ilegal en la región, mientras que informes más recientes hablan de cero tala ilegal durante el año 2011-2012, así como la intensificación de la tala hormiga que comienza a reportarse a partir de 2013 y que debido al tipo de extracción, es más difícil de cuantificar.

Los principales municipios que cuentan con este problema, pertenecen al estado de Michoacán sobre todo en zonas de difícil acceso donde se destacan predios de los municipios de Zitácuaro (Figura 4.12) y Ocampo que han sido catalogados como focos rojos debido a la significativa evidencia del problema. Entre los predios con mayores reportes se encuentra Crescencio Morales, la Comunidad Indígena de Nicolás Romero y Lomas de Aparicio.

Figura 4. 13 Zona documentada con presencia de tala ilegal



Zona núcleo de la reserva con impactos de tala ilegal e incendios forestales en Cerro Pelón (Comunidades indígenas de Nicolás Romero y Crescencio Morales)

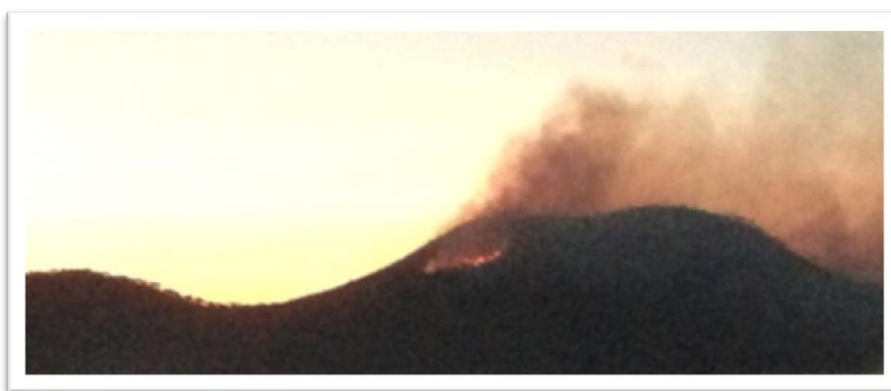
Incendios forestales

Los incendios forestales ocupan el segundo lugar entre las causas de pérdida y degradación de la vegetación, estos eventos se originan en la mayoría de los casos por actividades agrícolas tradicionales donde se utiliza el fuego para habilitar terrenos cultivables, fomentar el rebrote de pastos y germinación de algunas semillas; en menor medida algunos documentos hacen referencia a fogatas que han sido descuidadas saliéndose de control, así como por casos intencionales derivados de conflictos personales, entre comunidades o por desacuerdo en tomas de decisiones por parte del gobierno.

Entre los municipios con mayor incidencia de incendios se encuentra Zitácuaro e Hidalgo en el estado de Michoacán, así como Temascaltepec y Donato Guerra en el

estado de México. En el caso de la RBMM estos eventos son más frecuentes en la zona de amortiguamiento y la mayoría de los que se han suscitado se derivan de fogatas principalmente, mientras tanto dentro de la zona núcleo, las condiciones de humedad ocasionadas por la presencia de bosque de oyamel, hace menos frecuentes estos eventos.

Figura 4. 14 Incendio forestal en Valle de Bravo



Fuente: <http://www.alfadiario.net>

Expansión agrícola

La agricultura de la región se caracteriza por ser de subsistencia, siendo el maíz el producto de autoconsumo básico. La falta de tecnificación, la poca productividad de la tierra, así como las limitadas áreas disponibles que poseen los individuos para esta actividad hace que no represente remuneraciones económicas importantes.

La mayoría de los municipios de la región reportan la expansión de la agricultura dentro sus territorios, principalmente la de riego. Los principales cambios que se han dado en la categoría agrícola, según el análisis cuantitativo aquí realizado, están dados por los cambios de agricultura de riego y temporal a asentamiento humanos y plantaciones arbóreas y en menor medida a bosques primarios y secundarios.

Aunque este problema ocupa el tercer lugar de acuerdo a lo reportado por documentos, la mayoría no respalda este hecho y únicamente lo hacen los estudios espaciales en los cuales se utilizan fotos aéreas, ortofotos o imágenes de satélite, siendo las fuentes más evidentes y más confiables al respecto, pero solamente es demostrable en ciertas áreas donde centran sus estudios, mientras tanto los demás reportes aunque hablan de cambios radicales no muestran un respaldo al respecto.

Figura 4. 15 Límites entre bosque de oyamel y campo agrícola



Fuente: fotografía en campo agrícola al oeste de San José del Rincón 2012

Este problema a pesar de ser constantemente reportado, en el análisis espacial no se aprecia como uno de los principales problemas, ya que generalmente se está dando un cambio de uso de suelo, así como apertura de espacios pequeños en cubiertas forestales y no se aprecian grandes extensiones de aperturas de zonas de cultivo.

Plagas y enfermedades forestales

Las plagas y enfermedades forestales son agentes que surgen a causa del debilitamiento de los árboles ocasionado por incendios, tala clandestina, aprovechamiento inadecuado o factores climáticos como las sequías. Esto ocasiona aparición de hongos, virus, plagas y diferentes enfermedades forestales.

Cuadro 4. 18 Principales plagas identificadas en la región mariposa monarca

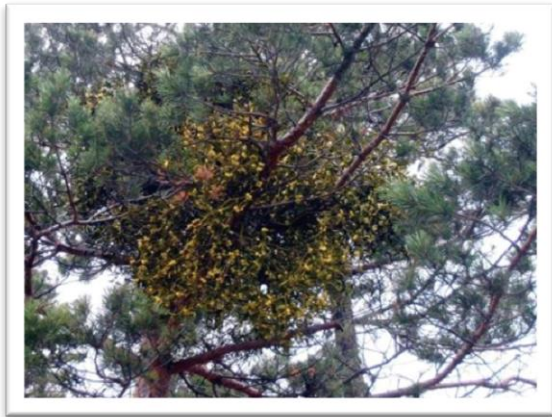
Plagas	Nombre científico	Enfermedades	Nombre científico
Insectos descortezadores del pino	<i>Dendroctonus mexicanus</i> , <i>D. adjunctus</i> , <i>D. parallelcollis</i> , <i>D. Valens e Ips spp.</i>	Royas del cono, fuste y ramas	<i>Fusarium spp</i> , <i>Cronarthium ribicola</i>
Insectos descortezadores del oyamel	<i>Scolytus aztecus</i> y <i>Pseudohylesinus variegatus</i> .	Pudriciones del tallo y de la raíz	<i>Fomes annosum</i> , <i>Heterobasidion annosum</i>
Barrenadores de brotes y yemas	<i>Eucosoma sonomana</i> y, <i>Rhyacionia frustrana</i> .	Pudrición del fuste	<i>Fomitopsis pinicola</i>
La mariposa resinera	<i>Synanthedon cardinalis</i> .		
Desdefoliador del pino	<i>Neodiprion vallicola</i> .		
Desfoliador de los oyameles	<i>Evita hyalinaria blandaria</i>		
Barrenador del cono	<i>Conophthorus sp.</i>		
Plantas parásitas como el muérdago enano y el muérdago verdadero	<i>Arcenthobium globosum</i> y <i>Psittacanthus spp</i>		

Algunas de estas plagas han estado presentes tanto en el ANP como en los municipios colindantes lo que ha ocasionado pérdida importante en los bosques, de éstos los que tienen mayor representatividad son los descortezadores, en especial del género *Dendroctonus mexicanus*, plantas parásitas como el muérdago enano así como los defoliadores.

Las superficies identificadas como más afectadas están asociadas a incendios, sequías, extracción de resina y tala inmoderada. Entre los municipios más documentados al respecto se encuentran Anganguero, Ocampo, Cd. Hidalgo, San

José del Rincón y Villa de Allende. En las siguientes imágenes se puede apreciar la existencia de muérdago enano (a la izquierda) y gusano descortezador en Sierra Chincua (a la derecha).

Figura 4. 16 Presencia de plantas parásitas e insectos descortezadores



Fuente: <http://www.primerplanoweb.com.mx>



Fuente: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx>

Los muérdagos se clasifican en dos tipos conocidos como verdadero y enano siendo el segundo de particular importancia ya que ocasiona diversos deterioros en los tejidos de sus hospederos de manera individual y en poblaciones completas, sobre todo en especies de coníferas de los géneros *Abies* y *Pinus* principalmente, por otro lado los insectos descortezadores también son un importante agente que deteriora y provoca la pérdida de bosques, estos insectos hacen sus galerías debajo de la corteza y se alimentan de tejido de los árboles.

En ninguna de las dos escalas analizadas se logró identificar la presencia de estos agentes lo que puede deberse a la necesidad de imágenes con mayor detalle que permitan realizar este tipo de análisis.

Minería

Esta actividad tiene una gran tradición en la región y se desarrolló en los municipios de Tlalpujahua, Angangueo, El Oro y Temascaltepec principalmente donde pasó a ser una de las actividades productivas más importantes entre los siglos XVII y XVIII

con extracciones de metales como el oro y la plata. Los minerales de Tlalpujahua y Angangueo, afamados por su riqueza y constante bonanza se tornaron en ejes de desarrollo regional bajo las operaciones de las compañías American Smelting and Refining Company de origen norteamericano que operó de 1906-1954 en Angangueo y Las Dos Estrellas, de capital francés con operaciones de 1898 a 1959 en el distrito minero de Tlalpujahua.

Durante el siglo XIX, el descubrimiento de depósitos de oro y plata en el distrito minero de El Oro-Tlalpujahua hizo de este sitio uno de los mayores atractivos para la inversión de grandes capitales y el desarrollo de tecnología minera adecuada que colocó a la región a la cabeza de la industria minero-metalúrgica de minerales preciosos, durante el Porfiriato.

A partir de la segunda guerra mundial, la minería en el Estado de México decreció por considerarse agotadas las ricas vetas existentes; sin embargo, a partir de 1991, la actividad de extracción de minerales metálicos se reactivó incorporándose a la actividad de extracción la mina “La Guitarra” ubicada en el municipio de Temascaltepec la cual se encuentra siendo explotada en la región por la empresa First Magestic Silver Corp de origen canadiense (Figura 4.17).

La existencia de minerales metalúrgicos en la región es un foco de atracción para empresas nacionales e internacionales, esto ha sido un motivo para que se estén llevando a cabo diferentes concesiones entre las que destacan la del municipio de Angangueo, próxima a reactivar operaciones bajo las operaciones de la empresa Grupo México y las nuevas exploraciones concedidas a la empresa industrial minera México en el ejido el Rosario del municipio de Ocampo.

Figura 4. 17 Mina la guitarra en Temascaltepec



Fuente: Fotografía tomada en 2012

La reactivación minera, sobre todo dentro o próxima a zonas como la región monarca donde la conservación de los ecosistemas pasa a ser el elemento principal, pone en peligro su existencia y calidad. Aunque en muchos casos la mega minería promete “técnicas con el menor impacto negativo hacia la naturaleza, así como crecimiento económico regional”, siempre hay algún efecto derivado de la actividad tal como contaminación de suelo y agua, pérdida de cubierta ya sea a consecuencia de la minería a cielo abierto o por apertura de rutas de acceso y en mayor o menor medida deterioro del ecosistema en general.

Existe otro tipo de minería no sujeta a concesión que permite la extracción de productos dedicados a la industria de la construcción como arena y grava, caliza, tezontle, y tepetate entre otros. Este tipo de actividad, también se encuentra deteriorando a los ecosistemas sobre todo en zonas donde se devastan cerros completos para extraer los materiales; ejemplo de ello, es el Cerro Molcajete en el municipio de Zitácuaro (Figura 4.18) que ha sido fuertemente impactado por esta actividad o las extracciones de cantera en el municipio de Tlalpujahua.

Figura 4. 18 Extracción no metalúrgica en Zitácuaro



Fuente: Google Earth 2004



Fuente: Google Earth 2013

Deslaves

También conocidos como corrimientos de tierra son movimientos de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera. Estos eventos se presentan por diferentes causas, en el caso de la región monarca el principal detonante ha sido la precipitación que ocasiona la inestabilidad del terreno, son también asociados a zonas que han sufrido deforestación y que se encuentran en terrenos con pendientes altas.

En el periodo 2009-2010, se presentó una temporada de intensas lluvias en la región, lo que ocasionó deslaves en diferentes municipios. Según algunos estudios, los mayores eventos se produjeron en zonas con indicios de tala o zonas quemadas carentes de vegetación, aunque también existió la presencia de afectaciones a zonas aparentemente en buen estado (Figura 4.19).

Figura 4. 19 Deslaves en Angangueo y San José del Rincón 2010



Fuente: <http://primerplanoweb.com.mx>



Fuente: Google earth 2012

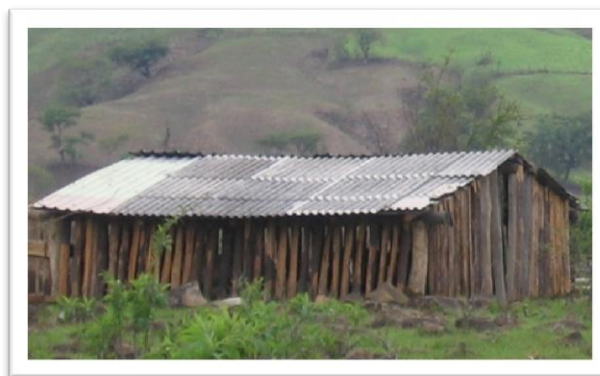
Los municipios impactados por este suceso fueron Angangueo, Ocampo, Tuxpan, Tuzantla y la región de Cerro Pelón principalmente. Estos eventos dieron origen a una gran difusión por parte de medios de comunicación, además de atraer la mirada de diferentes actores sociales quienes realizaron estudios al respecto. Por tal motivo, los mayores registros existentes giran en torno a esta contingencia que causó múltiples daños socioeconómicos y pérdidas humanas; en la zona de Temascaltepec y Valle de Bravo, también se han presentado eventos de este tipo que no han tenido impactos tan fuertes en la población, por tal motivo su difusión no ha sido tan grande.

Angangueo y Tuxpan fueron los municipios en los que se centró el problema, a pesar de que no fueron los únicos afectados. Mientras tanto, los efectos también tuvieron como consecuencia la pérdida de cubiertas existentes como bosque de oyamel, pastizales, zonas de agricultura, etc. finalmente, es importante mencionar que estos eventos solo fueron identificados a la escala local ya que a nivel regional fueron casi imperceptibles lo que nos indica que para realizar estudios más precisos se requiere de imágenes con un nivel de detalle mayor.

Uso Doméstico

A la madera utilizada para el uso doméstico, generalmente se le conoce como leña, ésta es una de las principales fuentes de energía que se utiliza en las zonas rurales y semi-rurales del país; el uso de la leña y madera tiene diferentes fines que van desde cocinar los alimentos hasta la construcción de viviendas.

Figura 4. 20 Principales usos domésticos de la leña y madera



Fuente <http://hogarsaludable-aire.ning.com>

Fuente: Fotografía tomada en Anganguero 2012

En la pequeña y mediana industria, también es ampliamente utilizada; por ejemplo, en la elaboración de carbón, elaboración de ladrillos, la alfarería, panadería, etc. La extracción de este recurso con fines domésticos generalmente se clasifica dentro de la tala a pequeña escala y es una actividad realizada por gran parte de los habitantes locales que viven en las comunidades de la región donde existen condiciones culturales, ambientales y sociales muy similares. Es en los bosques donde encuentran el combustible y en otros casos el material para satisfacer sus necesidades básicas.

Los documentos que reportan este problema lo mencionan como grave debido a que detectarlo y medirlo se vuelve algo complicado pero que tiene presencia en gran parte de la región.

Crecimiento urbano

La región mariposa monarca se encuentra integrada por diferentes asentamientos urbanos dispersos en los 27 municipios, así como una gran cantidad de localidades rurales en toda la región. Los más representativos en la zona son los pertenecientes al estado de Michoacán entre los que destacan Zitácuaro que está localizado en los límites de la zona de amortiguamiento de la RBMM, Ciudad Hidalgo, al oeste del ANP y Maravatío al Noroeste. Mientras que del lado mexiquense entre los más representativos se encuentran Temascalcingo, Valle de Bravo y Donato Guerra, así como localidades en las cuales es muy notorio el proceso de conurbación ubicadas dentro del municipio de San Felipe del Progreso (Mapa 1).

Figura 4. 21 Cabecera municipal de Jungapeo



Fuente Google Earth 2002



Fuente Google Earth 2011

La expansión de asentamientos humanos, no se limita únicamente a zonas urbanas, los documentos consultados reportan la existencia de rancherías y caseríos dispersos en diferentes zonas de la región, así como procesos de conurbación dentro de algunos municipios, incluso dentro de la RBMM.

En el análisis cuantitativo, se pudo constatar que este fenómeno tiene una dinámica importante con tasas que están por arriba del 2%, ésta cubierta se encuentra ganando terreno a la agricultura principalmente y en menor medida a otras cubiertas como los bosques fragmentados y secundarios principalmente (Figura 4.21).

Fenómenos climáticos

Entre las causas naturales que originan la perturbación de los bosques regionales se pueden identificar los vientos, sequías, heladas y lluvias que con diferente intensidad afectan a la población arbórea. Entre los fenómenos con mayores menciones se distingue a las sequías las cuales han causado daños importantes en algunos bosques de la región. Las lluvias tienen menor relevancia dentro de este grupo ya que fueron mencionadas en conjunto con los deslaves.

Por otro lado los vientos son un fenómeno con poca presencia pero con impactos importantes que han ocasionado el derribo de árboles en zonas de importancia ecológica importante como la Sierra Chincua. Es importante mencionar que algunos eventos, sobre todo meteorológicos, no lograron espacializarse ya que los documentos recabados en internet no mencionaron algún límite político (municipio, ejido o localidad).

Figura 4. 22 Árboles derribados fenómenos meteorológicos



Fuente: <http://www.wwf.org.mx>



Fuente: Municipio RBMM 2012

La imagen anterior muestra una zona de la Sierra Chincua impactada por el viento que ocasionó el derribo de cientos de árboles de la zona.

Expansión de pastizales

Los pastizales son extensiones de terreno desprovistos de vegetación abundante, estas zonas generalmente son utilizadas para el manejo de animales domesticables como el ganado vacuno y bovino con fines de producción y aprovechamiento. En la región monarca predomina el ganado ovino de tipo extensivo

Figura 4. 23 Presencia de ganado bovino en el municipio de Ocampo



Fuente: Fotografía tomada en Ocampo 2012

Esta es una de las actividades que se registra en toda la región aunque se menciona solo en algunos municipios, muchos de los pastizales existentes surgen a consecuencia de la pérdida de vegetación natural o el abandono de tierras agrícolas. En el análisis espacial el aumento o disminución de los pastizales, resultó poco evidente, en la región esta actividad si se practica, pero no es la más importante. Más que ser una actividad que se encuentre ganando terreno, se está viendo transformada en cultivos y otros usos del suelo.

Expansión de cultivos frutales

Los cultivos frutales han tenido un gran auge en el oriente michoacano, se han presentado importantes aumentos en las superficies cultivadas con árboles frutales sobre todo de aguacate y guayaba. Estos cultivos se encuentran distribuidos mayormente en los municipios de Zitácuaro, Jungapeo y Tuzantla donde se ha dado un cambio de uso de suelo que ha pasado de pastizales y agricultura de temporal a árboles frutales principalmente.

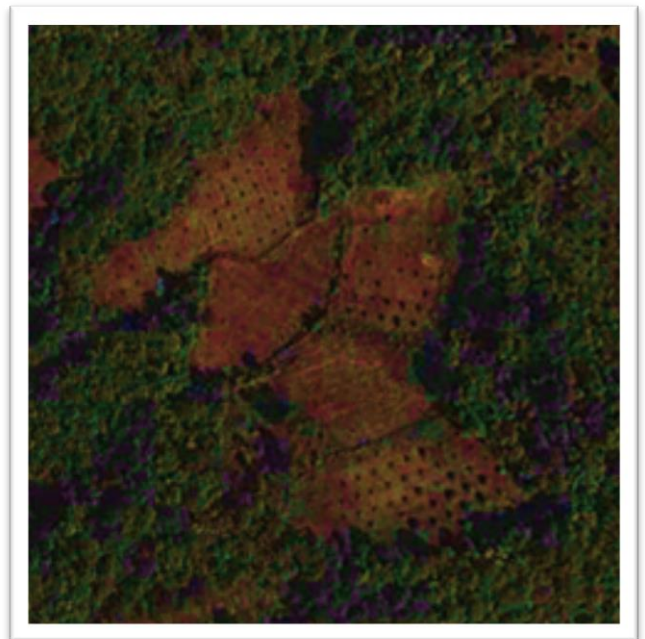
Algunos documentos mencionan que este fenómeno se encuentra en expansión y es una amenaza para los bosques regionales, sobre todo en el municipio de Zitácuaro donde la introducción de huertos de aguacate se ha incrementado (Figura 4.24).

En la escala local, este patrón espacial fue más evidente pero es importante mencionar que aún a esta escala llega a confundirse la textura arbolada con textura de algunos bosques, por tal motivo para hacer estudios basados en la identificación de este tipo de objetos, es necesario recurrir a imágenes con mayor resolución espacial.

Figura 4. 24 Cambio de uso de suelo en el municipio de Zitácuaro



Fuente: Google Earth 2006



Fuente: Google Earth 2013

Extracción de resinas

Se le llama resina a la sustancia viscosa que fluye de manera natural o por incisión de las especies de árboles del género *Pinus*, a esta actividad también se le conoce como ocoteo. Su aprovechamiento se remonta a la época prehispánica donde varios grupos indígenas utilizaban este producto forestal no maderable con diferentes propósitos. En la actualidad esta actividad se asocia a explotaciones locales por grupos sociales marginados que mediante diferentes métodos obtienen el producto para posteriormente comercializado como materia prima en el ramo de la industria donde se obtienen productos como brea o aguarrás (Figura 4.25).

La resinación de los árboles con fines comerciales se rige por la norma oficial mexicana NOM-026-SEMARNAT- 2005 que establece los criterios y especificaciones técnicas para realizar el aprovechamiento comercial de resinas de pino. La extracción de este producto se encuentra presente en toda la región monarca donde existe la presencia de pinos y aunque existe una reglamentación para llevar a cabo la actividad también se implementan métodos que dañan a los árboles.

Figura 4. 25 Resinación de árbol de pino



Fuente: fotografía tomada en el municipio de Villa Victoria 2012

En muchas de las comunidades del Estado de México, la resinación se realiza como una actividad de subsistencia en condiciones técnicas rudimentarias, sin supervisión ni asesoría técnica, sumado a ello la extracción ilegal del producto convierte a esta actividad en un factor importante para el deterioro de los bosques ya que los métodos donde se elimina gran parte de la corteza hace que los individuos arbóreos pasen a tener una mayor susceptibilidad ante las plagas, enfermedades e incendios forestales.

Los productos forestales no maderables han recibido poca atención en comparación con los maderables, además de las resinas, también se lograron identificar otras actividades que resultarán poco representativas, pero que es importante mencionar, tal es el caso de la extracción de tierra de monte ya sea para comercio o para el cultivo de flores en los invernaderos de algunos municipios, esto también genera un deterioro al dejar a los árboles con las raíces expuestas y además de eso, al remover las capas orgánicas y dejar desnudo el suelo comienzan toda una serie de procesos erosivos que terminan en la formación de cárcavas.

Apertura de Caminos

Son pocos los documentos que reportaron la apertura de camino como un factor ligado a la degradación y pérdida de vegetación en la zona. Aunque los que se encontraron, principalmente referidos al mismo autor (Ramírez, et al., 2005; Ramírez et al 2007), se centran en la RBMM y sus alrededores. Estos trabajos destacan la importancia de las redes de accesos para cubrir las necesidades requeridas por las diferentes actividades que la población realiza, además enfatizan que su apertura trae consigo beneficios económicos e incluso de conservación pero también se encuentran entre las causas de perturbación de los ecosistemas.

Figura 4. 26 Apertura de caminos en Temascaltepec



Fuente: Foto tomada en el área de la concesión minera en Temascaltepec

Aunque la existencia de trabajos sobre esta temática es limitado en toda la región, cuando se realizaron visitas a campo se pudo observar la evidencia de este problema; por ejemplo en la zona de la concesión minera de La Guitarra en Temascaltepec se han estado abriendo nuevos caminos para el acceso hacia las instalaciones de esta empresa minera (Figura 4.26).

4.3.4 Espacialización de las causas reportadas en internet

La mayoría de los registros documentales se centraron en municipios que se encuentran dentro de la RBMM, entre ellos destaca Zitácuaro, Ocampo y Angangueo con el mayor número de causas reportadas. Entre los municipios sin menciones se encuentra El Oro y Temascalcingo (Figura 4.27).

Es importante mencionar que solamente se cartografiaron aquellas causas que tuvieron una referencia clara (Figura 4.27 y 4.28) que permitiera ubicarlas dentro de un municipio (predio, localidad, ejido), mientras tanto, los documentos que hacen mención en zonas más amplias como por ejemplo la totalidad de la RBMM, la Sierra de Angangueo o el Oriente de Michoacán no se plasmaron en la cartografía que aquí se muestra. Los documentos no cartografiados están representados por el 34.6 % de la totalidad recabada y en su mayoría hacen referencia a la toda la superficie de la RBMM.

Los procesos de cambio cartografiados tienen una coincidencia, sobre todo en la escala local (Figura 4.10) con las causas espacializadas (Figura 4.27). Mientras tanto, los cambios que se encuentran fuera de la reserva y que tienen un importante incremento durante el periodo 2003-2012 (Figura 4.5) mostraron pocas menciones a pesar de que también son cambios negativos importantes que se están presentando en los municipios de Tuxpan e Hidalgo, Michoacán.

Los municipios más impactados en sus cubiertas naturales tienen una relación directa con la red de caminos existente lo que favorece la extracción y transporte de todo tipo de productos forestales. Por otro lado, los incendios forestales no son tan frecuentes en las cubiertas de oyamel ya que estas presentan un mayor grado de humedad que no permite que estos se expandan tan fácilmente.

Es debido a que los sitios de hibernación de la mariposa monarca se distribuyen entre dos Estados (México y Michoacán) conlleva a diferencias e implicaciones políticas, presupuestales, de aprovechamiento y conservación, entre otras. Ejemplo de ello es que mientras Michoacán realiza un amplio aprovechamiento de los bosques para satisfacer sus actividades económicas como la producción de muebles, en el Estado de México la tala ha estado prohibida a partir de 1999 a la fecha, por lo que de acuerdo con PROFEPA existe mayor presión forestal en Michoacán. Esto se puede ver reflejado tanto en los mapas de procesos de cambio como en la cartografía de las causas reportadas por diferentes documentos (Figura 4.27 y 4.28)

Figura 4. 27 Espacialización de información documental por frecuencia

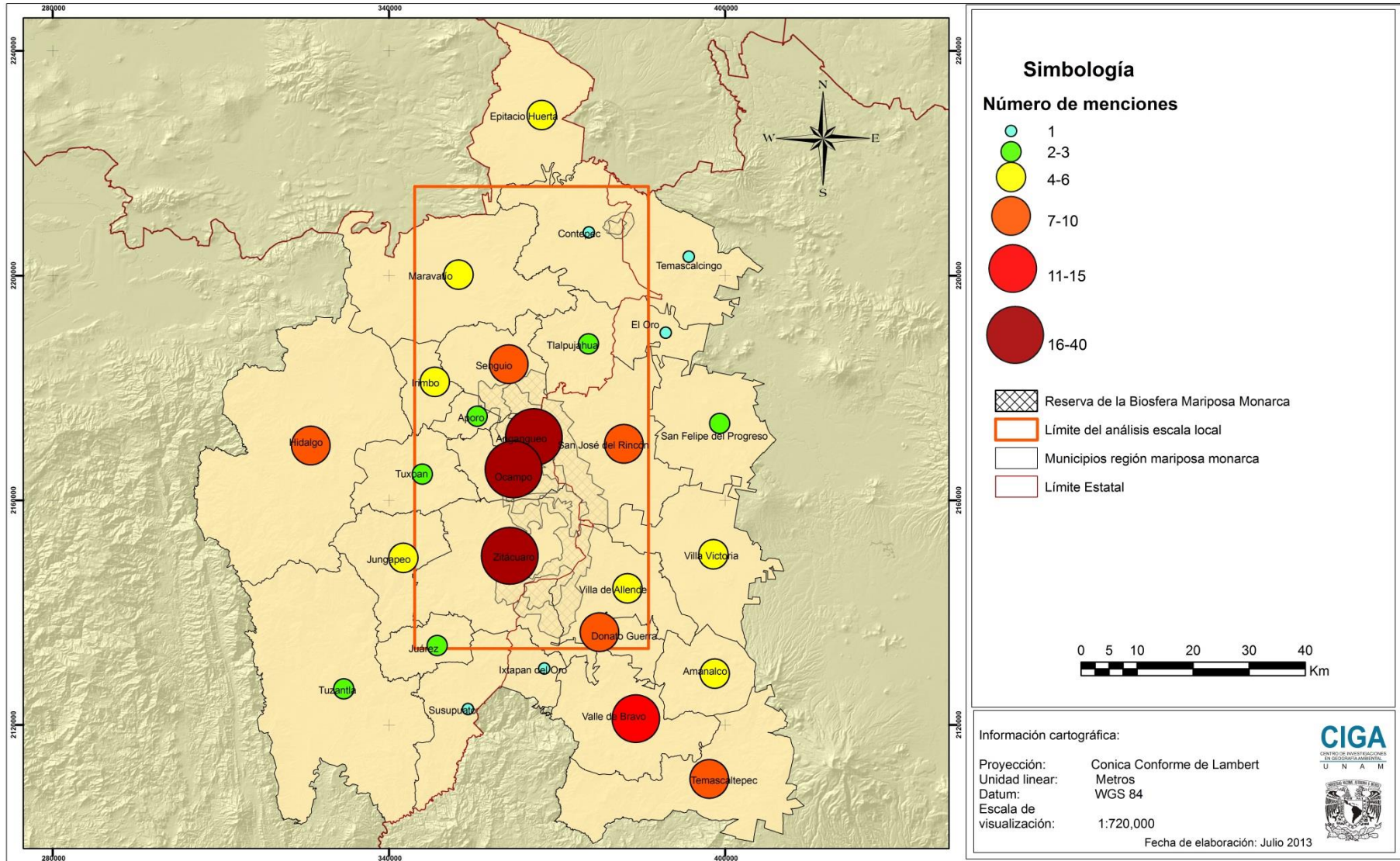
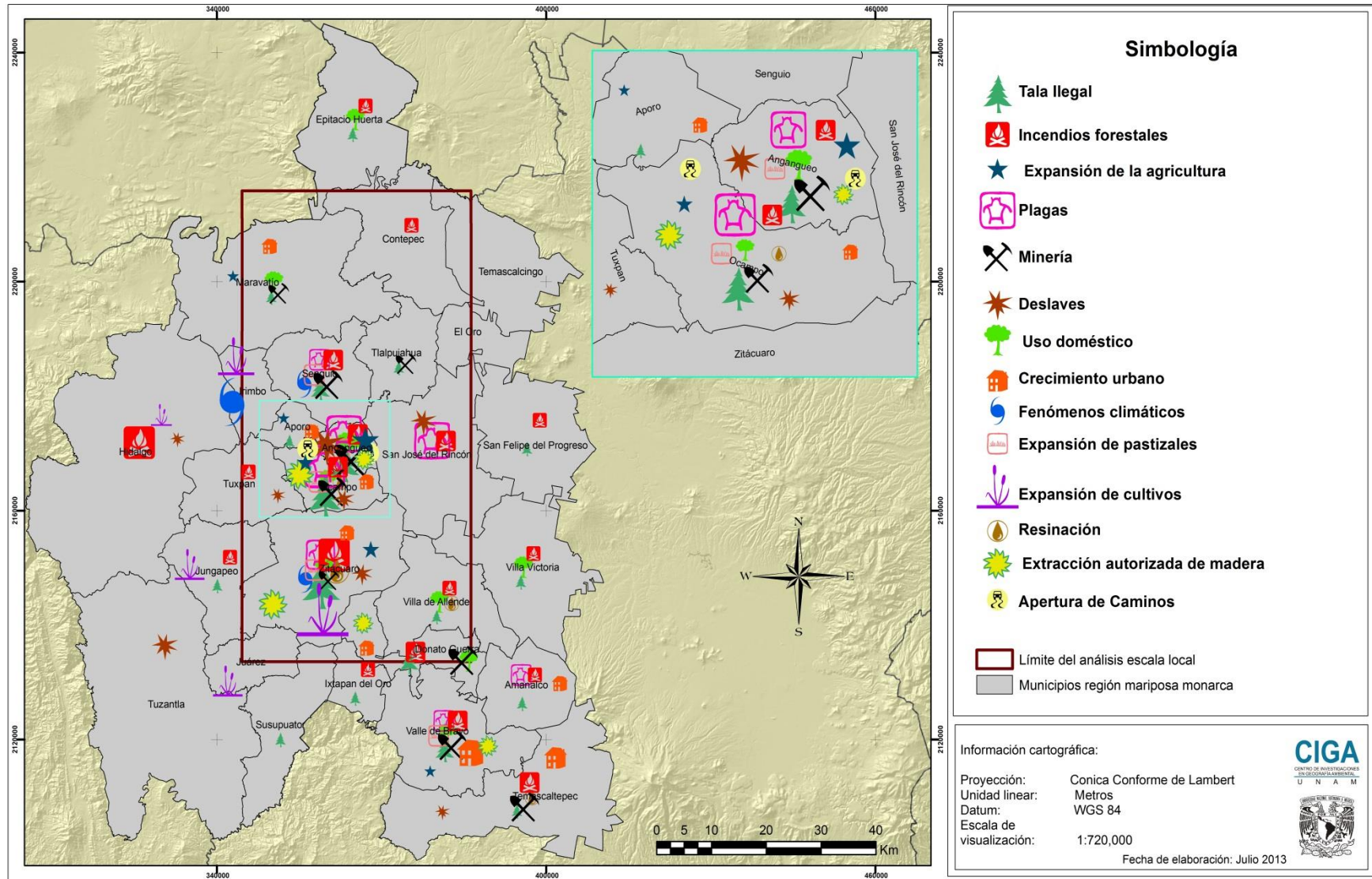


Figura 4. 28 Espacialización de la información documental por tipo de causa



El tamaño de los símbolos tiene relación con el número de menciones de causas identificadas en cada municipio (entre mayor es el símbolo, mayor es el número de menciones reportadas)

4.4 Discusión

Las principales causas del cambio del uso del suelo a nivel global

La gran diversidad de estudios acerca de los temas relacionados con las cubiertas y usos del suelo han permitido identificar que la expansión de actividades agropecuarias, la extracción de madera así como la expansión de la infraestructura son las principales causas globales que favorecen los procesos de transformación y cambio de uso de suelo (Contreras Hermosilla, 2000; Geist y Lambin, 2002; Foley et al., 2005), Mismos que están condicionados por aspectos económicos, ecológicos, políticos, sociales, culturales, etc. (Geist y Lambin, 2001) y que actúan con diferentes intensidades en las regiones y países del mundo (Contreras-Hermosilla, 2000).

Generalidades de los estudios del cambio en las cubiertas y usos del suelo en la RBMM

En México el problema de la disminución de la vegetación es persistente, un ejemplo de ello lo podemos encontrar en la región mariposa monarca, donde predominan bosques templados. Esta zona ha sido base de diversos estudios relacionados con la cuantificación y diagnóstico de la calidad de la vegetación (Ramírez, 2001; Brower et al., 2002; Ramírez et al., 2003; Ramírez y Zubieta 2005; López-García, 2007; Brower et al., 2008; Ramírez et al., 2008; Champo-Jiménez et al., 2012).

La aplicación de técnicas de percepción remota para realizar estos análisis han resultado muy útiles para identificar tipos de cubiertas, usos del suelo, cobertura, calidad, así como para inferir proyecciones futuras sobre las tendencias y posibles efectos derivados de la alteración o cambios en estos ecosistemas (Brower et al., 2002; Ramírez et al., 2003; Ramírez y Zubieta 2005; López-García, 2007; Brower et al., 2008; Ramírez et al., 2008; Champo-Jiménez et al., 2012).

Antecedentes que explican las causas del cambio en las cubiertas y usos del suelo en la RBMM

A pesar de la importancia de la región como área prioritaria de conservación y de la abundancia de estudios que documentan sus cambios recientes, no se ha estudiado de forma sistemática la relación entre las transformaciones espaciales y las causas que las provocan. Existen algunos referentes que no consideran las relaciones espaciales pero que han abordado las causas de la pérdida y deterioro de los bosques desde perspectivas documentales. Uno de estos trabajos fue realizado por Honey-Rosés, (2009) quien identificó a la tala ilegal como uno de los principales problemas que inciden en la pérdida de los bosques de la región

Merino-Pérez y Hernández (2004) destacan los elementos indispensables para fortalecer la capacidad en el manejo conjunto y sostenido de los bienes comunes y menciona diferentes causas que han impedido este fortalecimiento. También podemos mencionar el trabajo de Boyer, (2007) quien a partir de una revisión histórica de la política forestal identifica algunos factores que originaron el fracaso en la búsqueda de una explotación viable de los recursos naturales. Si bien estos autores no se centran en la espacialización de los factores directos, sí mencionan algunas causas subyacentes que nos permiten entender el Porqué de los cambios en las cubiertas y usos del suelo regionales.

Cubiertas y procesos espaciales dominantes en la RBMM

Las cubiertas predominantes en el área están representadas en primer lugar por cultivos y en segundo lugar por bosques (primarios y secundarios), esto muestra que los mayores cambios en el paisaje se dieron en una etapa histórica anterior a nuestras observaciones. En el periodo analizado (1986-2012) los resultados evidencian que los cambios más importantes se han presentado en las cubiertas naturales, razón por la cual los análisis y reportes de la última década se centran en la evaluación de esos ecosistemas.

Generalmente la tendencia de los cambios que ha sido identificada por diferentes autores, se enfoca en la pérdida, degradación y reducción de los bosques primarios o cerrados y el aumento de los bosques secundarios o abiertos lo que coincide con estudios realizados con anterioridad (Ramírez, 2001; Brower et al., 2002; Ramírez et al., 2003; Ramírez y Zubieta 2005; López-García, 2007; Brower et al., 2008; Ramírez et al., 2008; Champo-Jiménez et al., 2012) donde también destacan, aunque en menor medida, los procesos positivos de recuperación y revegetación (Ramírez, 2001; Ramírez et al., 2003; Ramírez y Zubieta, 2005).

De los cuatro procesos que identificamos, los negativos tienen mayor relevancia y están dados por la perturbación donde predominaron los cambios en las cubiertas que pasaron de bosques primarios a secundarios y estos a su vez a zonas de arbustos secundarios. En el caso de la deforestación encontramos que se manifiesta en menor medida en comparación con la perturbación, hechos que ya habían sido reportados anteriormente (Ramírez, 2001; Ramírez et al., 2003; Ramírez y Zubieta, 2005).

Dentro de los procesos positivos identificamos que la recuperación (restablecimiento de arbolado denso sobre áreas perturbadas, aclaradas o de vegetación arbustiva) ha tenido mayor importancia, incluso si lo comparamos con la deforestación. La revegetación (establecimiento de vegetación secundaria por abandono de parcelas agrícolas o pecuarias) fue identificada en menor medida y es el proceso con menor representatividad.

No logramos identificar estudios en la zona centrados en las causas de estos procesos positivos; mientras tanto la literatura existente es limitada y los autores que los han analizado generalmente los asocian con fenómenos como la migración y abandono de tierras por parte de campesinos (Velazquez S/F). Otros consideran la existencia de varios factores que han permitido la recuperación del arbolado de la zona, entre los que sobresalen la regeneración natural, los manejos forestales adecuados y los programas de reforestación bien llevados, todos ellos favorecidos

por las condiciones climáticas y edáficas de la región, propias para el desarrollo forestal (Ramírez, 2001)

Principales causas y conductores de transformación en la región monarca

Los cambios en los paisajes de la zona se derivan en su mayoría de actividades antrópicas las cuales han presentado la mayor incidencia a nivel mundial (Geist y Lambin, 2001, Geist y Lambin, 2002; Galicia et al., 2007). La revisión bibliográfica nos permitió identificar a la tala ilegal, los incendios forestales y expansión agrícola como las tres principales causas de pérdida de la vegetación natural, Esta tendencia ya había sido evidenciada a través de análisis documentales y cuantitativos, donde se reconoce a esta causas como el principal problema de deterioro en el ANP (Honey-Rosés, 2009; Navarrete et al. 2011, WWF, 2004).

Algunos argumentos que dan respuesta a estas causas los podemos encontrar en estudios como el realizado por Hoth (1995) quien menciona que uno de los principales motivos del deterioro de las áreas ubicadas al interior de la zona núcleo de la RBMM se debió a la falta de comunicación con los habitantes de las localidades inmersas en ese territorio, donde parte de la población fue presa de intereses contrarios a la conservación.

Por otro lado Boyer (2007) menciona que en un inicio la posible causa de la tala ilegal en la zona núcleo de la RBMM se derivó de la fuerte necesidad de empleos y la falta de tradición local de manejo forestal a base de prácticas comunitarias lo que llevo a los habitantes empobrecidos a incursionar en la tala clandestina para subsistir con la venta de la madera en aserraderos “piratas” e industria química.

Un argumento más al respecto hace referencia a la ubicación de la RBMM entre dos mercados importantes de productos forestales; el Distrito Federal y Estado de México cuya demanda de materias primas es superior a la capacidad productora sostenida de recursos forestales (CONANP, 2001).

Estudios posteriores a los mencionados hacen hincapié en que el panorama de la conservación de la mariposa monarca ha cambiado en los últimos años, a diferencia de lo que comentan algunos autores (Hoth, 1995; Boyer, 2007), donde las comunidades agrarias actuaban como principales agentes en la tala de los bosques para sobrevivir. Al respecto la WWF ha demostrado a través de estudios de caso que en la actualidad, son las comunidades las que quieren conservar el patrimonio natural y socioeconómico de sus bosques (WWF, 2004). Como se puede observar el problema de la tala tiene diferentes aristas lo que hace que sea un tema complejo y de difícil solución.

Los incendios forestales por su parte, obedecen a diferentes causas antrópicas. Por ejemplo, el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca agrupa de la siguiente manera a las causas que provocan los incendios: 28% surgen por rencillas entre propietarios de las tierras, 23% por quema de pastos para inducir la brotación de yemas, 20% es debido al descuido en las labores de limpieas agrícolas, 14% por descuido de fumadores a lo largo de caminos, 6% por aprovechamientos forestales, 5% por litigios entre propietarios de terrenos y 4% por excursionistas descuidados (CONANP, 2001).

Generalmente estos eventos se ubican en la zona de amortiguamiento de la RBMM, mientras que en la zona núcleo son menos frecuentes, hecho que puede ser explicado por el tipo de vegetación. En la zona núcleo predomina el oyamel, un bosque muy húmedo que no favorece la expansión del fuego, además dentro del área protegida existe mayor vigilancia y control de actividades, esto puede ser un factor que impide la expansión de fuego.

La expansión de la agricultura es otra de las actividades frecuentemente reportada como causa de pérdida de las cubiertas naturales (Brower et al. 2002; Jiménez de Azcarate et al. 2003; Ramírez et al. 2003; Merino y Hernández, 2004; Williams, 2007; Brenner, 2009; Honey-Rose, 2009; Orozco et al. 2009; Ibarra, 2011; Navarrete et al.

2011). Aunque en el estudio cuantitativo los procesos de cambio de cubiertas naturales a cultivos no mostró una gran relevancia, sí se han presentado, algunos cambios, sobre todo fuera de la zona núcleo. El incremento en los pastizales obedece más a la propia perturbación por la extracción forestal que a un cambio en el uso del suelo (Ramírez y Zubieta, 2005).

Una de las amenazas que logramos identificar está relacionada con las actividades agropecuarias sobre todo con la expansión del cultivo de aguacate. Esta actividad está ganando terreno y se encuentra amenazando a las zonas de vegetación natural, sobre todo a aquellas con bosques templados donde las condiciones para el establecimiento y buen desarrollo del cultivo son ideales. En la zona de estudios se han realizado trabajos para identificar áreas óptimas que permitan el desarrollo de esta actividad y han señalado que municipios como Zitácuaro y Tuxpan Michoacán tienen zonas con potencial para su buen desarrollo (Alcántar-Rocillo, 1999; Toledo et al., 2009).

Por el momento, estos cultivos se siguen extendiendo sobre los espacios de agricultura tradicional y pastizales y en menor medida se incrementan hacia los bosques secundarios y primarios, pero cuando los espacios para este cultivo ya no sean suficientes, seguramente el lugar potencial para su desarrollo serán los terrenos boscosos.

Ubicación espacial de los cambios

La diversificación de materiales, métodos, escalas espacio-temporales y zonas de estudio seleccionadas a partir de los múltiples intereses de los investigadores, no nos permite hacer una evaluación y comparación de nuestros resultados con los de otros autores, pero sí es factible identificar tendencias similares en los distintos trabajos. Por ejemplo, la zonas más impactada con procesos de cambios negativos se ubica en el lado michoacano (Ramírez y Zubieta, 2005; Orozco et al., 2008) en comunidades como Crescencio Morales, Francisco Serrato, Comunidad indígena de

Nicolás romero y Lomas de Aparicio (Hoth, 1995; López-García, 2007; Brower, 2008; Orozco et al., 2008; Champo-Jiménez et al., 2012).

Otros cambios que se presentaron durante el periodo 2003-2012 obedecen a eventos naturales. Estos patrones solo fueron visibles a escala local (a través de las imágenes SPOT) lo que nos demuestra que las transformaciones en la zona no se dan únicamente por actividades antrópicas, sino que también se han presentado eventos como deslaves ocasionados por lluvias dentro y fuera del ANP (CONANP 2010) que por su origen pueden ser clasificados como factores naturales (Geist y Lambin, 2001, Geist y Lambin, 2002; Galicia et al., 2007).

Análisis multiescalar

La utilización de dos escalas espaciales para el análisis del territorio nos permitió identificar los diferentes arreglos que corresponden a distintos niveles de tamaño (Reboratti, 2001). Observamos que las cubiertas del suelo y los procesos que generan los cambios espaciales son sensibles a la escala, tanto en su medición como en su explicación (Bocco, et al 2001), esto es debido a las diferencias en la resolución espacial de las imágenes utilizadas.

Tomando como referencia la cartografía de uso de suelo y vegetación del POETMM 1:100,000 se identificaron 11 cubiertas del suelo agrupadas en grandes comunidades, mientras que en escala local (Ramírez, 2008), esas mismas comunidades se encuentran desglosadas en 23 categorías correspondientes a subformaciones (Cuadro 4.19) lo que obedece al nivel de detalle de los insumos

Con la espacialización de los principales cambios relacionados con la pérdida y ganancia de vegetación que han venido presentándose en la región, logramos identificar que en una escala 1:100,000 los procesos de recuperación-revegetación son menos evidentes, o más bien, casi imperceptibles mientras que los de perturbación-deforestación son los que tienen una mayor representatividad en ambos niveles.

Las escala con menos detalle para la cual se utilizaron imágenes Landsat, no permitieron observar pequeños cambios de una fecha a otra (Ramírez y Zubieta, 2005) tal como se logra hacer con las imágenes SPOT. Por ejemplo a nivel regional no se manifestaron las plantaciones arbóreas, así como las zonas sin vegetación aparente originadas por deslaves y algunas minas, mientras tanto, a escala local además de la identificación de estos elementos, también se apreció que los procesos de urbanización son más visibles ya que se identificaron incluso pequeñas localidades que no alcanzan a manifestarse en la escala regional.

Desigualdad en la atención a diferentes zonas de la región

Para tener una visión espacial más amplia de los cambios e identificar si efectivamente los impactos solo suceden dentro de los límites de la RBMM o también se están presentando en los municipios cercanos a esta ANP, tomamos como referencia los 27 municipios integrantes de la región monarca y con ello logramos identificar cambios que se encuentran fuera del ANP que no han sido documentados.

Con lo anterior identificamos que los municipios en los cuales se están presentando estas transformaciones no se encuentran recibiendo la misma atención por parte de grupos académicos, gubernamentales o asociaciones civiles. Ejemplo de ello es el municipio de Tuxpan e Hidalgo Michoacán donde en el último periodo de estudio se identificaron importantes cambios negativos, mientras que los documentos públicos hacen poca referencia a estos. Los patrones espaciales de la zona, comparados con las zonas donde se reporta tala ilegal, son muy similares, por lo que podemos inferir que podrían estar presentándose problemas de tala, mientras tanto los documentos que reportan causas de esta zona mencionan algunos incendios, deslaves y expansión de cultivos.

Los municipios con mayor atención poseen dentro de sus límites a las colonias de mariposas más grandes, por lo que se encuentran captando casi toda la atención. Dentro de los más atendidos y con mayores apoyos económicos se encuentra Ocampo específicamente en el ejido El Rosario el cual ha recibido múltiples

beneficios provenientes del turismo y recibe cerca de medio millón de dólares al año, además es uno de los ejidos que cuenta con mayor difusión dirigida hacia el sector turístico. (Hoth, 1995; Ibarra, 2011).

Es evidente que los santuarios de la mariposa monarca han sido el principal motivo para preservar la zona y establecer una Reserva de la Biósfera que permita la presencia del fenómeno de hibernación, por lo que al ser amenazados por las múltiples actividades, la atención de los diversos actores sociales gira en torno a estos.

Percepción social del territorio

Podemos decir entonces que existe una percepción sesgada sobre los problemas del territorio en estudio, ya que la mayoría de trabajos surgen con motivo de proteger a las mariposas y sus sitios de hibernación, mientras tanto, otras zonas que también tienen un gran valor biológico y que al ser deterioradas podrían repercutir de forma negativa en el símbolo más importante de la región, así como en la calidad del ecosistema en general están siendo poco evaluadas y valorizadas como sitios importantes para la conservación.

Esta percepción puede ser estudiada desde la geografía dentro del enfoque de geografía de la percepción, el cual tiene como objeto de estudio al espacio subjetivo o percibido por la sociedad en contraste con el espacio objetivo (Vara, 2010). En este caso los documentos públicos nos ayudan a comprender parte de esta percepción espacial. Los estudios basados en fuentes literarias o textuales a pesar ser poco utilizados para este tipo de análisis, tienen la ventaja de aportar proyecciones de la visión subjetiva de un determinado espacio (Vara, 2010).

Entre los documentos seleccionados para este análisis recopilamos los derivados de fuentes periodísticas, estas generalmente reportan datos provenientes de documentos elaborados por organizaciones no gubernamentales o instituciones académicas y en menor medida toman como referencia la opinión de habitantes locales. Consideramos que son muy útiles para comprender cuál es el tipo de

información que está llegando al público en general o cuál es el tipo de información que muchos habitantes locales transmiten a través de estos medios de información.

Hay que reconocer que los medios periodísticos muchas veces se encuentran influenciado por intereses y deseos particulares o individuales lo que hace que la información se preste a la subjetiva y por lo tanto pueda ser poco confiable. Esto nos hace recalcar que su utilización nos ayuda a entender el territorio subjetivo más que a explicarlo de manera científica.

Estas notas periodísticas nos sirvieron para constatar parte de la información que la WWF (2004) documenta con respecto al interés de las comunidades por la conservación de sus recursos. En general los reportes de periódicos recabados muestran diferentes puntos de vista de los habitantes con respecto a sus recursos naturales. Por una parte se lograron identificar quejas de personas que exponen la problemática de la tala ilegal o los incendios provocados a causa de conflictos internos. Por otra parte se identifican a los habitantes conscientes de la pérdida de sus bosques quienes utilizan los medios de comunicación para hacer llamados al gobierno a que realice acciones que permitan frenar el problema, demostrando así su preocupación no solo por la especie de mariposa que allí hiberna sino por todos los recursos naturales.

Conclusión

La conversión de las cubiertas naturales y la intensificación en los cambios de uso de suelo se encuentran entre los principales factores que impactan a los ecosistemas terrestres. Por tal motivo el conocimiento de sus dinámicas y procesos de transformación son esenciales para la planificación del territorio. Una de las principales aportaciones de estos análisis se encuentra en los diagnósticos, los cuales proporcionan elementos a los tomadores de decisiones para formular y dar seguimiento a políticas ambientales e iniciativas para un adecuado manejo de los recursos naturales.

En la región monarca se han desarrollado múltiples estudios relacionados con los cambios en las cubiertas naturales del suelo donde generalmente se ha tomado como zona de estudio a la RBMM. Por otro lado el soporte documental de los cambios nos muestra que entre las causas más importantes que influyen en los cambios espaciales se encuentra a la tala ilegal, los incendios forestales, crecimiento agrícola, entre otros.

Durante el periodo (2003-2012) se presentaron cambios importantes en municipios ubicados fuera de la reserva, de los cuales no existen muchos reportes. Esto significa que la atención está siendo captada solo por algunos municipios, generalmente predios donde hibernan las mayores colonias de mariposas.

Consideramos que los bosques regionales, ubicados dentro y fuera de la RBMM son igual de importantes por lo que éstos deben ser analizados en conjunto y evaluados de manera periódica de forma cuantitativa y cualitativa, para de esta manera, implementar estrategias que ayuden a conservarlos en su conjunto ya que los servicios ambientales que éstos nos brindan son muy importantes, no solo para la población aledaña a la zona, sino también para el equilibrio en general.

El uso de técnicas como percepción remota nos permiten realizar estas evaluaciones a bajos costos, pero es necesario involucrar la opinión de la población durante el monitoreo de estos y así identificar deficiencias y causas no solo directas, sino también las causas indirectas que están ejerciendo una fuerte presión sobre ese espacio geográfico.

Trabajos citados

- Aguirre, R., y O. Salmerón. **2010**. Detección de Cambio de uso de suelo y vegetación. En: Atlas regional de impactos derivados de las actividades petroleras en Coatzacoalcos, Veracruz. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Alcántar-Rocillo, J.J., J. Anguiano-Contreras, V.M. Coria-Avalos, G. Fernández-Ruiz, J.A. Ruiz-Corral. **1999**. Áreas potenciales para cultivo del aguacate (*Persea americana* cv. Hass) en el Estado de Michoacán, México. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 151-154 pp.
- Arredondo, C. y A. García-Romero. **2009**. Uso del suelo y transformación del paisaje rural en el centro de México: el caso del río Tuxpan, Michoacán. En: P. Urquijo y N. Barrera (eds.), Temas de Geografía Latinoamericana. Reunión CLAG-Morelia. 1ra. Edición, pp 293-320.
- Aspinall, R. **2006**. Journal of Land Use Science. (1) 1: 1-4 pp.
- Bocco, G., M.E. Mendoza, A. Priego y A. Burgos. **2010**. La cartografía de los Sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. SEMARNAT-INE UNAM. 71 pp
- Bocco, G. M. Mendoza, O. Masera. **2001**. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía UNAM. (44):18-38pp.
- Boyer, C. **2007**. Terrenos en disputa. La reglamentación forestal y las respuestas comunitarias en el noreste de Michoacán 1940-2000. En: D. Barton, L. Merino Pérez, y D. Barry (eds). Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales. Instituto Nacional de Ecología. 51-75 pp.

- Brenner, L. **2009**. Aceptación de políticas de conservación ambiental: el caso de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. *Economía Sociedad y Territorio*. Vol. IX. 30:259-295 pp.
- Brower, L., G. Castilleja, A. Peralta, J. López-García, L. Bojorquez-Tapia, S. Díaz, D. Melgarejo, M. Missrie. **2002**. Quantitative Changes in Forest Quality in a Principal Overwintering Area of the Monarch Butterfly in México, 1971-1999. *Conservation Biology*. 16: 346-359 pp.
- Calvo, F. **1984**. La geografía de los riesgos. *Geo crítica*. En: Cuadernos críticos de la geografía humana. Universidad de Barcelona. (54).
- Capel, H. y L. Urteaga. **1991**. Las nuevas geografías. Editorial Salvat Ediciones Generales, S.A. Barcelona España.
- Carrillo, N. y E. Gómez. 2001. Desastres Naturales y su influencia en el medio ambiente. *Revista del instituto de investigaciones de la facultad de geología, minas, metalurgia y ciencias geográficas*. 4 (7)
- Castro, G. **2000**. La crisis ambiental y las tareas de la historia en América Latina *Papeles de Población*. Universidad Autónoma del Estado de México. (6) 24: 38-60 pp.
- CDI. **2010**. Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos Indígenas. Catálogo de Localidades Indígenas 2010. Unidad de Planeación y Consulta. México, D.F.
- Challenger, A. y R. Dirzo. **2009**. Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En: *Capital Natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio, México. 37-73 pp.
- CONAGUA **2007**. Comisión Nacional del Agua. Subdirección General Técnica (2007). *Regiones Hidrológicas*, escala 1:250000. República Mexicana. México, D.F.

- CONANP. **2000**. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Programa de manejo de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. 137 p.
- CONAPO. **2012**. Consejo Nacional de Población. Índice de marginación por localidad 2010. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion. Consultada el 04 de diciembre de 2012
- Contreras-Hermosilla, A. **2000**. The Underlying Causes of Forest Decline. CIFOR Occasional Paper. 30. Center for International Forestry Research. Indonesia. 29 p.
- Cornejo-Tenorio, G. y G. Ibarra Manríquez. **2008**. Flora Ilustrada de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F.441pp.
- Di Gregorio, A., y Jansen, L. **1995**. Land cover classification system: Classification concepts and user manual for software version 2. FAO, Roma. <http://www.fao.org/docrep/003/x0596e/x0596e00.htm>. Consultada el 03 agosto 2012.
- DOF. **2000**. Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. México D.F.
- Dolman, A. y A. Verhagen. **2010**. Land use and global environmental change. En A. Dolman, A. Verhagen, y C. Rovers (Edits.), Global Environmental Change and Land Use. Londres: Kluwer Academic Publishers. 3-13 pp.
- FAO.**2012**. El estado de los bosques del mundo. Roma. Págs. 50.
- FAO.**2007**. Definitional issues related to reducing emissions from deforestation. En developing countries. Versión 5. 29 p.

- FAO.**2002**. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Depósito de documentos de la FAO. [<http://www.fao.org/documents/es/detail/68479>] Consultada el 04 septiembre 2012.
- FAO.**2001**. Global Forest Resources Assessment 2000. FAO Forestry Paper 140. Rome. [<http://www.fao.org/forestry/site/fra2000report/en>]. Consultada el 28 de octubre de 2012
- FAO.**1998a**. Land Cover and Land Use Classification as Tools for Change Detection. [<http://www.fao.org/sd/eidirect/EIre0063.htm>]. Consultada el 07 septiembre 2012.
- FAO.**1998b**. The Problems of Current Land Cover Classifications: Development of a New Approach. [<http://www.fao.org/sd/eidirect/EIre0064.htm>]. Consultada el 07 septiembre 2012.
- FAO. **1996**. Forest Resources Assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. Number 130, Rome.
- Feo, F. **2000**. Fuentes literarias para la geografía del consumo: ejemplos asturianos. Papeles de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid. (31): 55-67 pp.
- Flamenco, A., y J.F. Mas. **2009**. El desvanecimiento de los Bosques en México. Boletín de la UNAM campus Morelia. 1-3 pp.
- Foley, J.A., R. DeFries, G.P. Asner, C. Barford, G. Bonan, S. R. Carpenter, F. S. Chapin, M. T. Coe, G. C. Daily, H.K. Gibbs, J. H. Helkowski, T. Holloway, E. A. Howard, C. J. Kucharik, C. Monfreda, J. A. Patz, I.C. Prentice, N. Ramankutty, P.K. Snyder. **2005**. Global Consequences of Land Use. Science. 309 (250): 570-574 pp.
- Galicia, L., A. García-Romero, L. Gómez-Mendoza y M.I. Ramírez. **2007**. El Cambio de uso del suelo como factor de degradación ambiental: una perspectiva geográfica. Ciencia, 58 (4): 50-59 pp.

- García, D. (2008). El concepto de escala y su importancia en el análisis espacial. En: F. Maestre, A. Escudero y A. Bonet (eds), Introducción al análisis espacial de datos en ecología y ciencias ambientales. Editorial DYKINSON, S.L. Madrid España. 36-73 pp.
- Geist, H. J. y E.F. Lambin. **2002**. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*. 52 (2): 143-150 pp.
- Geist, H.J. y E.F. Lambin. **2001**. What Drives Tropical Deforestation?. A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. Belgium: Louvain-la-Neuve. 136 p.
- Gutiérrez Puebla, J. **2001**. Escalas espaciales, escalas temporales. *Estudios geográficos*. 89-104 pp.
- Hansen F. (S/F) Manual de cartografía básica. INEGI. <http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/MANUAL%20Cartografia.pdf>. Consultada el 28 de marzo de 2012
- Honey-Rosés, J. **2009**. Disentangling the proximate factors of deforestation. *Land Degradation & Development*. 20: 22-32 pp.
- Hoth, J. **1997**. Mariposa monarca, mitos y otras realidades aladas. *Ciencias*, 37, 19-28 pp.
- INEGI. **2012**. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (<http://cuentame.inegi.gob.mx/impresion/poblacion/densidad.asp>). Consultada el 23 de febrero de 2012.
- Ibarra M. V. **2011**. Conformación del espacio social de los bosques del ejido del Rosario, Michoacán, 1938-2010. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* (75):75-87 pp.

- INEGI **2009**. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Guía para la interpretación de cartografía. Uso de suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie III. México. 74 p.
- ITC. **2009**. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. En: K. Tempfli, N. Kerle, G. C. Huurneman y L. Janssen (eds). Principles of Remote Sensing. Enschede, The Netherlands.
- Lanly, Jean-Paul. **2003**. Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques. XII congreso Forestal Mundial, Quebec City, Canadá.
- López-García, J. **2007**. Análisis de cambio de la cobertura forestal en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca (2006 – 2007). Reporte WWF y FMCN, México, D.F.
- Mas, J.F. y A. Flamenco Sandoval. **2011**. Modelación de los cambios de coberturas/uso del suelo en una región tropical de México. GeoTropico, 1-24 pp.
- Merino-Pérez, L. y M. Hernández Apolinar. **2004**. Destrucción de instituciones comunitarias y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. Revista Mexicana de Sociología. (2): 261-309 pp.
- Miguel, S. y M. Hidalgo. **2010**. Guía para la búsqueda, selección y registro de bibliografía académico-científica. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Biblioteca Florentino Ameghino.
- Navarrete, J. L., M. I. Ramírez, D. R. Pérez-Salicrup. **2011**. Logging within protected areas: spatial evaluation of the monarch butterfly biosphere reserve, México. Forest Ecology and Management 262: 646-654.

- Montenegro, C., I. Gasparri, E. Manghi, M. Strada, J. Bono, M.G. Parmuchi. **2004**. Informe sobre deforestación en Argentina. Dirección de Bosques. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 8 pp.
- Orozco, M.E., A. Guerrero, E. Cadena, D. Velázquez y J. Colín. **2008**. Supervivencia campesina y conservación de la naturaleza: Santuario del Cerro Pelón (Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca), El Capulín, México. Cuadernos Des. Rural, Bogotá (Colombia), 5(61): 131-168 pp.
- Pineda, N., J. Bosque, M. Gómez, y R. Franco. **2011**. Análisis de los Factores inductores de los cambios ocurridos en la superficie forestal de México en el periodo 1993-2000. Boletín de Asociación de Geógrafos Españoles. 9-34 pp.
- Priego, A., G. Bocco, M. Mendoza y A. Garrido. **2010**. Propuesta para la Generación Semiautomatizada de unidades de paisaje. SEMARNAT-INE UNAM. 104 pp.
- Ramírez, M. I., R. Miranda Guerrero y R. Zubieta Hernández. **2008**. Vegetación y cubierta del suelo 2006 (1:75 000). Serie Cartográfica Monarca. 1. Segunda Edición. MBSF-CIGA-UNAM-INE-SEMARNAT-UNESCO.
- Ramírez, M.I., R. Miranda, R. Zubieta, M. Jiménez. **2007**. Land cover and Road Network for the Monarch Butterfly Biosphere Reserve in México, 2003. Journal of Maps. United Kingdom. 181-190 + Map (size A1).
- Ramírez, M.I., R. Miranda Guerrero y R. Zubieta Hernández. **2006**. Vegetación y Cubiertas del Suelo, 2006 (1: 75,000). Serie Cartográfica Monarca. 1. Monarch Butterfly Sanctuary Foundation-Instituto de Geografía-UNAM.
- Ramírez, M.I. Jiménez M. y Martínez A. **2005**. Estructura y densidad de la red de caminos en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, Investigaciones Geográficas 57, UNAM, México. 68-80 pp.

- Ramírez, M.I., y R. Zubieta Hernández. **2005**. Análisis regional y comparación metodológica del cambio en la cubierta forestal en la Región Mariposa Monarca. Instituto de Geografía UNAM. México D.F.
- Ramírez, M. I., Azcarate , J. G., y Luna, L. **2003**. Effects of human activities on monarch butterfly habitat in protected mountain forests. *The Forestry Chronicle*, 79 (2): 242-246 pp.
- Ramírez, M.I. **2001**. Cambios en las cubiertas del suelo en la Sierra de Angangueo, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000. *Investigaciones Geográficas* 45, UNAM, México. 39-55 pp.
- Reboratti, C. **2001**. Una cuestión de escala: sociedad, ambiente, tiempo y territorio. *Sociologías*. (5): 80-93 pp.
- Rendón-Salinas, E., A. Valera-Bermejo, G. Ramírez-Galindo, J. Pérez-Ojeda y C. Galindo-Leal. (eds). **2005**. Memorias del Primer Foro Regional Mariposa Monarca. 23, 24 y 25 de marzo de 2004. Valle de Bravo, Estado de México. 102 p.
- Rzedowski, J. **2006**. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1ra. Edición Digital). México: Limusa, S.A.
- Rosete Vergés, F. A., Pérez Damián, J. L., y Bocco, G. **2008**. Cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 39-58 pp.
- Sánchez, C., S. Flores Martínez, I. Cruz-Leyva, y A. Velasque. **2009**. Estado y transformación de los ecosistemas terrestres por causas humanas. En: *capital Natural de México vol. II*. México D.F.
- Sayre, N. **2009**. Scale. En N. Castree, D. Demeritt, D. Liverman, y B. Rhoads (eds), *A companion to environmental geography*. Wiley-Blackwell. UK. 95-108 pp.

- SEMARNAT. **2003**. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la situación del medio ambiente en México 2002. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/411/cap2.pdf> Consultada el 04 de mayo de 2012.
- Toledo, R., J. Alcántar-Rocillo, J. Anguiano, G. Chávez. **2009**. Expansión del cultivo de aguacate y deforestación en Michoacán. Boletín El Aguacatero. 58.
- Turner, B.L., II. y W.B. Meyer. **1994** Global Land-Use and Land-Cover Change: An Overview. En: Meyer W.B., Turner B.L., II. (eds). Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective. Cambridge University Press. 3-10 pp.
- Turner, B.L., II. y E. F. Lambin. **2007**. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. The National Academy of Sciences of the USA. (104) 52.
- Turner, B.L., II. **2009**. Land change (Systems) Science. En N. Castree, D. Demeritt, D. Liverman, y B. Rhoads (eds), A Companion to Environmental Geography. Wiley-Blackwell UK 168-181. pp.
- Vara, J.L., **2010**. Un análisis necesario: epistemología de la geografía de la percepción. Papeles de Geografía. 337-344 pp.
- Valenzuela, C. O. **2006**. Contribuciones al análisis del concepto de escala como instrumento clave en el contexto multiparadigmático de la Geografía contemporánea. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM (59):123-134 pp.
- Velazquez, A. **2006**. Propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Mariposa Monarca. Informe Final. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

- Velázquez, A., J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C Alcántara, R. Castro, T. Fernandez, G. Bocco,. E. Ezcurra y J.L. Palacio. **2002**. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica* 62: 21-37 pp.
- Velázquez, A., E. Duran, A. Larrazábal, F. López, y C. Medina. **2010**. La cobertura vegetal y los cambios de uso de suelo. Atlas fisicogeográfico de la cuenca del Tepalcatepac.
- Velázquez, A., E. Durán, J.F. Mas, D. Bray, G. Bocco. **S/F**. Situación actual y prospectiva del cambio de la cubierta vegetal y usos del suelo en México. México ante los desafíos de desarrollo del milenio. Recuperado de <http://www.ciga.unam.mx/investigadores/zacatucho/PDF/613Capitulos%20en%20Libros/6131Nacionales/6131-30.pdf>
- Venegas, Y., S. Rodríguez, D.T. López. **2011**. Análisis Base para el diseño de la Estrategia de Reforestación de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. Michoacán, México. Monarch Butterfly Fund – Dirección de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca.
- Verhelle, W. **S/F**. Land cover, land use and the global cover change. Land use, land cover and soil sciences. *Encyclopedia of Life Support Systems*. (Sample Chapters). Recuperado de <http://www.eolss.net/>
- Yun-Hao, C., L. Xiao-Bing, S. Pei-Jun, y Z. Hai-Li. **2001**. Estimating Vegetation Coverage Change Using Remote Sensing Data in Haidian District, Beijing. *Journal of Plant Ecology*. 588-593 pp.

Anexos

Cuadros anexos

Anexo 1 Áreas Naturales Protegidas en la región mariposa monarca

Estado de México	Estado de Michoacán
Áreas naturales protegidas de carácter federal	
<ul style="list-style-type: none">• Parque Nacional Bosencheve• Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca• Estación Experimental de Fauna Silvestre Ingeniero Luis Macías Arellano (San Cayetano)	<ul style="list-style-type: none">• Parque Nacional Bosencheve• Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca• Parque Nacional Rayón• Parque Nacional Garnica
Áreas naturales protegidas con nivel estatal	
<ul style="list-style-type: none">• Centro Ceremonial Mazahua• Parque El Salto de Chihuahua, parque urbano ecológico Cerrito de la independencia• Parque Natural de Recreación Popular José María Velasco• Reserva Ecológica de Monte Alto• Parque Nacional Nevado de Toluca	<ul style="list-style-type: none">• Parque Urbano Ecológico Cerrito de la Independencia•
Áreas naturales protegidas administradas por la iniciativa privada	
<ul style="list-style-type: none">• Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro Colorado	
Áreas naturales protegidas sin administración	
<ul style="list-style-type: none">• Zona de Preservación Ecológica el Cerrillo, Cerro Cualtenco, Ex Hacienda de Metlattepec y San Gabriel Metepec	
Otros	
<ul style="list-style-type: none">• Presa Corral de Piedra• Santuario del Agua Valle de Bravo	

Fuente: Memorias del Primer Foro Regional Mariposa Monarca (23, 24 y 25 de marzo de 2004). Valle de Bravo Estado de México.

Anexo 2 Densidad de población en la región mariposa monarca 2010

Clave	Municipio	Número total de habitantes Año 2010	Superficie Marco Geoestadístico Municipal en Km2	Densidad de población	Rango
16005	Angangueo	10768	76	142	Alta (100-180)
16007	Aporo	3218	58	55	Baja (40-67)
16017	Contepec	32954	376	88	Media (68-99)
16031	Epitacio Huerta	16218	420	39	Muy Baja 5-39)
16034	Hidalgo	117620	1136	104	Alta (100-180)
16041	Irimbo	14766	125	118	Alta (100-180)
16046	Juárez	13604	140	97	Media (68-99)
16047	Jungapeo	19986	264	76	Media (68-99)
16050	Maravatío	80258	693	116	Alta (100-180)
16061	Ocampo	22628	141	160	Alta (100-180)
16080	Senguio	18427	248	74	Media (68-99)
16081	Susupuato	8704	266	33	Muy Baja 5-39)
16093	Tlalpujahuá	27587	196	141	Alta (100-180)
16098	Tuxpan	26026	241	108	Alta (100-180)
16099	Tuzantla	16305	1012	16	Muy Baja 5-39)
16112	Zitácuaro	155534	509	306	Muy alta (181-523)
15007	Amanalco	22868	221	103	Alta (100-180)
15032	Donato Guerra	33455	190	176	Alta (100-180)
15064	El Oro	34446	136	253	Muy alta (181-523)
15041	Ixtapan del Oro	6629	98	68	Media (68-99)
15074	San Felipe del Progreso	121396	366	332	Muy alta (181-523)
15124	San José del Rincón	91345	485	188	Muy alta (181-523)
15110	Valle de Bravo	61599	398	155	Alta (100-180)
15111	Villa de Allende	47709	307	155	Alta (100-180)
15114	Villa Victoria	94369	422	224	Muy alta (181-523)
15086	Temascaltepec	32870	565	58	Baja (40-67)
15085	Temascalcingo	62695	353	178	Alta (100-180)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo General de Población y Vivienda, 2010 por localidad. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (Rangos tomados de Velázquez 2006).

Anexo 3 Tamaño de localidad por tipo de población (urbana, rural y mixta)

Clave	Municipio	Total de localidades	No. total de habitantes Año 2010	Localidades menores a 5000 hab.	Localidades entre 5000 y 14999 habitantes	Localidades mayores a 15 000 habitantes	Tipo de población
16005	Angangueo	22	10768	10768	-	-	Rural
16007	Aporo	11	3218	3218	-	-	Rural
16017	Contepec	74	32954	32954	-	-	Rural
16031	Epitacio Huerta	82	16218	16218	-	-	Rural
16034	Hidalgo	285	117620	57078	-	60542	Urbano
16041	Irimbo	41	14766	14766	-	-	Rural
16046	Juárez	46	13604	13604	-	-	Rural
16047	Jungapeo	73	19986	14913	5073	-	Mixto
16050	Maravatío	141	80258	45877	-	34381	Urbano
16061	Ocampo	40	22628	22628	-	-	Rural
16080	Senguio	55	18427	18427	-	-	Rural
16081	Susupuato	81	8704	8704	-	-	Rural
16093	Tlalpujahua	64	27587	27587	-	-	Rural
16098	Tuxpan	79	26026	16904	9122	-	Mixto
16099	Tuzantla	193	16305	16305	-	-	Rural
16112	Zitácuaro	161	155534	65014	6213	84307	Urbano
15007	Amanalco	31	22868	22868	-	-	Rural
15032	Donato Guerra	30	33455	33455	-	-	Rural
15064	El Oro	44	34446	28670	5776	-	Mixto
15041	Ixtapan del Oro	18	6629	6629	-	-	Rural
15074	San Felipe del Progreso	104	121396	110077	11319	-	Mixto
15124	San José del Rincón	139	91345	91345	-	-	Rural
15110	Valle de Bravo	74	61599	30502	5543	25554	Urbano
15111	Villa de Allende	74	47709	47709	-	-	Rural
15114	Villa Victoria	106	94369	94369	-	-	Rural
15086	Temascaltepec	63	32870	32870	-	-	Rural
15085	Temascalcingo	66	62695	43043	19652	-	Mixto
Total		2197	1193984	926502	62698	204784	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2010

Anexo 4 Índice y grado de marginación en la región mariposa monarca 2010

Municipio	Número total de hab. Año 2010	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Ocupantes de viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en loc. con menos de 5000 hab.	% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación
Angangueo	10768	9.24	26.01	8.85	2.74	37.75	50.60	13.92	100.00	59.18	0.119	Medio
Aporo	3218	11.84	30.24	14.23	4.40	22.15	45.20	9.29	100.00	69.88	0.192	Medio
Contepec	32954	13.96	37.60	12.03	1.96	5.54	47.31	8.09	100.00	66.31	0.129	Medio
Epitacio Huerta	16218	15.52	43.50	10.80	3.71	9.84	42.00	7.32	100.00	67.18	0.234	Medio
Hidalgo	117620	10.41	33.27	4.30	2.62	9.45	44.55	15.74	48.53	53.21	-0.323	Medio
Irimbo	14766	10.79	35.65	5.33	1.70	8.49	44.76	8.90	100.00	63.60	-0.068	Medio
Juárez	13604	15.57	36.70	4.25	0.97	5.77	42.70	8.75	100.00	72.13	0.052	Medio
Jungapeo	19986	13.61	34.05	5.82	1.52	4.65	48.53	11.82	74.62	70.15	-0.017	Medio
Maravatío	80258	11.92	34.17	8.88	2.52	6.45	42.21	9.94	57.16	62.01	-0.236	Medio
Ocampo	22628	11.96	34.93	3.02	2.70	39.70	59.39	7.03	100.00	50.37	0.197	Medio
Senguio	18427	13.55	35.57	9.17	2.66	7.06	46.76	11.29	100.00	56.84	0.027	Medio
Susupuato	8704	22.11	51.00	16.20	3.87	26.47	47.96	15.81	100.00	88.47	1.046	Muy alto
Tlalpujahuá	27587	10.73	28.25	19.74	2.39	20.00	48.46	11.96	100.00	63.97	0.160	Medio
Tuxpan	26026	9.39	31.45	7.40	2.44	15.53	42.58	18.74	64.95	66.12	-0.093	Medio
Tuzantla	16305	21.43	47.33	15.67	6.55	55.43	45.00	13.92	100.00	79.44	1.085	Muy alto
Zitácuaro	155534	10.58	28.83	3.61	2.24	11.00	43.63	17.55	41.80	50.36	-0.479	Medio
Amanalco	22868	14.55	37.04	15.30	5.81	8.28	53.13	8.07	100.00	51.55	0.197	Medio
Donato Guerra	33455	16.88	42.30	23.85	8.08	18.53	60.68	15.93	100.00	69.31	0.900	Alto
El Oro	34446	10.67	25.43	20.08	2.35	8.87	48.37	10.92	83.23	55.53	-0.124	Medio
Ixtapan del Oro	6629	13.26	39.90	23.77	4.13	7.70	50.46	7.17	100.00	83.32	0.529	Alto
San Felipe del Progreso	121396	16.42	37.74	24.82	5.32	29.08	58.50	9.54	90.68	51.31	0.532	Alto
San José del Rincón	91345	19.66	43.49	15.23	5.35	32.61	66.36	11.70	100.00	63.19	0.885	Alto
Valle de Bravo	61599	8.38	24.59	6.72	2.13	4.46	43.83	8.00	49.52	36.29	-0.779	Bajo
Villa de Allende	47709	15.30	36.76	23.29	5.64	17.14	60.93	8.16	100.00	60.79	0.543	Alto
Villa Victoria	94369	17.35	40.81	38.78	5.97	42.58	59.99	8.36	100.00	40.26	0.792	Alto
Temascaltepec	32870	12.46	31.52	28.37	2.46	8.91	52.66	6.07	100.00	63.57	0.234	Medio
Temascalcingo	62695	15.40	32.90	22.72	2.40	5.38	46.50	8.68	68.65	68.50	0.102	Medio

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPO

Anexo 5 Municipios de la región mariposa monarca con presencia de población indígena 2010

Municipio	Total de localidades	Número total de habitantes Año 2010	Número de localidades con presencia de población indígena	Tipo de municipio	Total de población indígena	% población indígena
Angangueo	22	10768	6	Población indígena dispersa	56	0.52
Aporo	11	3218	3	Población indígena dispersa	20	0.62
Contepec	74	32954	16	Población indígena dispersa	142	0.43
Epitacio Huerta	82	16218	20	Población indígena dispersa	98	0.60
Hidalgo	285	117620	31	Población indígena dispersa	460	0.39
Irimbo	41	14766	9	Población indígena dispersa	53	0.36
Juárez	46	13604	8	Población indígena dispersa	49	0.36
Jungapeo	73	19986	8	Población indígena dispersa	68	0.34
Maravatío	141	80258	33	Población indígena dispersa	479	0.60
Ocampo	40	22628	13	Población indígena dispersa	285	1.26
Senguio	55	18427	12	Población indígena dispersa	82	0.44
Susupuato	81	8704	9	Población indígena dispersa	374	4.30
Tlalpujahua	64	27587	14	Población indígena dispersa	112	0.41
Tuxpan	79	26026	13	Población indígena dispersa	80	0.31
Tuzantla	193	16305	13	Población indígena dispersa	40	0.25
Zitácuaro	161	155534	82	Con población indígena	11124	7.15
Amanalco	31	22868	22	Con población indígena	4988	21.81
Donato Guerra	30	33455	19	Con población indígena	9466	28.29
El Oro	44	34446	42	Con población indígena	11949	34.69
Ixtapan del Oro	18	6629	7	Población indígena dispersa	158	2.38
San Felipe del Progreso	104	121396	101	Municipio indígena	76627	63.12
San José del Rincón	139	91345	131	Con población indígena	29185	31.95
Valle de Bravo	74	61599	30	Población indígena dispersa	1462	2.37
Villa de Allende	74	47709	55		8199	17.19
Villa Victoria	106	94369	83	Con población indígena	15023	15.92
Temascaltepec	63	32870	24	Con población indígena	3702	11.26
Temascalcingo	66	62695	51	Con población indígena	21822	34.81
TOTAL	2197	1193984	855		196103	16

Fuente: Elaboración propia con datos del catálogo de localidades indígenas 2010 de la CDI

Bibliografía Anexa

Artículos consultados para el análisis cualitativo

- Alcántara-Ayala, I., J. López-García y R.J. Garnica. **2012**. On the landslide event in 2010 in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Angangueo, Michoacán, México. *Landslides*, 263-273 pp.
- Bonfil, H. y L. Madrid. **2006**. El pago por servicios ambientales en la cuenca de Amanalco-Valle de Bravo. *Gaceta ecológica*, 80, 63-74 pp.
- Brenner, L. **2009**. Aceptación de políticas de conservación ambiental: el caso de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. *Economía Sociedad y Territorio*. Vol. IX. 30:259-295 pp.
- Brenner, L. **2006**. Áreas naturales protegidas y ecoturismo: el caso de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, México. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, XXVII(105), 237-265 pp.
- Brower, L., G. Castilleja, A. Peralta, J. López-García, L. Bojorquez-Tapia, S. Díaz, D. Melgarejo, M. Missrie. **2002**. Quantitative Changes in Forest Quality in a Principal Overwintering Area of the Monarch Butterfly in México, 1971-1999. *Conservation Biology*. 16: 346-359 pp.
- Brower, L., O. Taylor, E. Williams, D. Slayback, R. Zubieta, M.I. Ramírez. **2012**. Decline of Monarch Butterflies Overwintering in México: is the migratory phenomenon at risk? *Insect Conservation and Diversity*, 95-100 pp.
- Champo-Jiménez, O., L. Valderrama-Landeros, M.L. España-Boquera. **2012**. Pérdida de cobertura forestal en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, Michoacán, México (2006-2010). *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 18(2), 143-157 pp.
- García Medina, C. **2009**. Políticas de desarrollo en zonas indígenas: caso del estado de Michoacán, México. *Terra*, XXV (37), 45-68 pp.

- Giménez de Azcárate, J., M.I. Ramírez, M. Pinto. **2003**. Las comunidades vegetales de la Sierra de Angangueo (estados de Michoacán y México, México): clasificación, composición y distribución. LAZAROA, 24, 87-111 pp.
- Honey-Rosés, J. **2009a**. Disentangling the proximate factors of deforestation. Land Degradation & Development. 20: 22-32 pp.
- Honey-Rosés, J. **2009b**. Illegal Logging in Common Property Forests. Society and Natural Resources, 916-930 pp.
- Hoth, J. **1995**. Mariposa monarca, mitos y otras realidades aladas. Ciencias, 37, 19-28 pp.
- Ibarra García, M. V. **2011**. Conformación del espacio social de los bosques del ejido del Rosario, Michoacán, 1938-2010. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía(75), 75-87 pp.
- Loredo-Medina, O. L., J. M. Rodríguez-Chávez, M.G. Ramos. **2002**. Aprovechamiento de recursos vegetales en una localidad de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. Etnobiología, 32-60 pp.
- Martin, A. J. **2002**. El manejo forestal contrastante en dos núcleos agrarios de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. Relaciones. Estudios de historia y sociedad, XXIII (89), 55-82 pp.
- Merino-Pérez, L. y M. Hernández Apolinar. **2004**. Destrucción de instituciones comunitarias y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. Revista Mexicana de Sociología. (2): 261-309 pp.
- Navarrete, J. L., M. I. Ramírez, D.R. Pérez-Salicrup. **2011**. Logging within protected areas: spatial evaluation of the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, México. Forest Ecology and Management 262: 646-654.

- Orozco, M.E., A. Guerrero, E. Cadena, D. Velázquez y J. Colín. **2008**. Supervivencia campesina y conservación de la naturaleza: Santuario del Cerro Pelón (Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca), El Capulín, México. Cuadernos Des. Rural, Bogotá (Colombia), 5(61): 131-168 pp.
- Orozco, M.E., G. Gutiérrez-Martínez, J. Delgado-Campos. **2009**. Desarrollo rural y deterioro del bosque. Región interestatal del Alto Lerma. Economía, Sociedad y Territorio, IX(30), 435-472 pp.
- Pacheco Vega, H. R. y O. Vega López. **2001**. La Mariposa monarca: un análisis a la luz de las teorías sociales del riesgo. Convergencia Revista de Ciencias Sociales, 8(26), 145-169 pp.
- Ramírez, M.I., R. Miranda, R. Zubieta, M. Jiménez. **2007**. Land cover and Road Network for the Monarch Butterfly Biosphere Reserve in México, 2003. Journal of Maps. Unite Kindom. 181-190 + Map (sise A1).
- Ramírez, M.I. Jiménez M. y Martínez A. **2005**. Estructura y densidad de la red de caminos en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, Investigaciones Geográficas 57, UNAM, México. 68-80 pp.
- Ramírez, M. I., Azcarate , J. G., y Luna, L. **2003**. Effects of human activities on monarch butterfly habitat in protected mountain forests. The Forestry Chronicle, 79 (2): 242-246 pp.
- Ramírez, M.I. **2001**. Cambios en las cubiertas del suelo en la Sierra de Angangueo, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000. Investigaciones Geográficas 45, UNAM, México. 39-55 pp
- Sánchez Núñez, E. **2006**. Conocimiento tradicional mazahua de la herpetofauna: un estudio etnozoológico en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, México. Estudios Sociales, 15(28), 44-66 pp.

Verduzco Miramón, F. J., A. Cuevas Muñiz, E. Serratos Chávez. **2012**. El enfoque de género en la etapa de reconstrucción de un desastre: análisis de programas sociales aplicados con equidad de género en Angangueo Michoacán. Revista de Estudios de Género. La ventana, IV(36), 87-132 pp.

Williams, J. J., D.A. Stow y L. Brower. **2007**. The influence of forest fragmentation on the location of overwintering monarch butterflies in central México. Journal of the lepidopterists' society, 61(2), 90-104 pp.

Tesis consultadas para el análisis cualitativo

Cruz García, P. **2011**. Importancia del cultivo de la guayaba en el oriente de michoacan en pro del desarrollo economico y social del estado 1970-2003. Obtenido de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo: <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/handle/123456789/164>

Hernández Martínez , E. C. **2008**. La problemática forestal en Temascaltepec y Donato Guerra, Estado de México. Obtenido de Universidad Autónoma Chapingo: http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2009/hernandez_martinez_evelia_cecilia_2009.pdf

Murillo García, A. **2009**. El manejo forestal y sus implicaciones en la cubierta vegetal y en la estructura demografica de especies comerciales: Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. Obtenido de Centro de investigaciones en geografía ambiental: http://www.ciga.unam.mx/ciga/images/stories/tesis_ciga/a_murillo_r.pdf

Ramírez Ramírez, M. I. **2001**. Los espacios forestales de la Sierra de Angangueo (Estados de Michoacán Y México), México: Una Revisión Geográfica. Obtenido de Universidad Complutense de Madrid: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/ghi/ucm-t25398.pdf>

Savko, M. S. **2002**. Ejidos, Monarchs, and Sustainability: Forest Management and Conservation in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve of México. Obtenido de Oregon State university:

<http://oregonstate.edu/international/degree/requirements/thesis/library/cof/savkom>

Sigala Páez, P. **2001**. EL entorno socioambiental de la mariposa monarca. Obtenido de Universidad Autónoma Chapingo:

<http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2001/Sigala%20Paez%20Pascual%202001.pdf>

Reportes e Informes consultados para el análisis cualitativo

Carranza Sánchez, J., I. Paniagua Ruíz, K.A. Ocegüera Salazar, L. Ruiz Paniagua. **2010**. Análisis del impacto por la 5ª tormenta invernal del 2010, en la Reserva de la Biósfera “Mariposa Monarca” ante el cambio climático global. Morelia: CONANP.

Comisión para la Conservación Ambiental. **2008**. North American Monarch conservation Plan Monarch Butterfly: *Danaus plexippus*. Montreal: Comisión para la Cooperación Ambiental.

CONANP. **2001**. Programa de manejo Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. México: CONANP.

García Serrano, E., y J. A. De la Cruz Hernández. **2005**. Caracterización socioeconómica y ambiental de los predios que participan en el Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca. WWF.

García Serrano, E., R. Ulloa Herrera, J. A. De la Cruz Hernández, O. Vázquez Espinosa. **2007**. Monitoreo Social **2007** de los predios que participan en el Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca. México: WWF.

Garduño Bernal, N. **2011**. Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca en el Estado de México. Gobierno del Estado de México.

- Honey-Rosés, J.,E. Rendón Salinas, J. López García, A. Peralta, P. Angeles, I. Contreras, C. Galindo Leal. **2004**. Monitoreo forestal del Fondo Monarca 2003. México: WWF.
- Bravo Espinoza, M., J. Sánchez Pérez, J.A. Vidales Fernández, J. T. Sáenz Reyes, J. G. Chávez León, S. Madrigal Huendo, H. Muñoz Flores, L. M. Tapia Vargas, G. Orozco Gutiérrez, J. J. Alcántar-Rocillo, I. Vidales Fernández, E. Venegas González. **2009**. Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán . México: SAGARPA.
- La Guitarra Compañía Minería S.A. de C.V. **2011**. Proyecto de exploracion minera barrenacion a diamante El Nazareno, unidad minera La Guitarra municipio de Temascaltepec, Estado de México. Tecnico, Temascaltepec.
- López-García, J. **2007**. Análisis de cambio de la cobertura forestal en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca (2006 – 2007). Reporte WWF y FMCN, México, D.F
- Mata Sánchez , O. L. **S/F**. Ordenación territorial del bosque en la region Valle de Bravo (Estado de México). Escuela de Geografía.
- Modificación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascalcingo. **2005**. Temascalcingo. Estado de México.
- Ordenamiento Ecológico Cuenca Valle de Bravo-Amanalco Modelo de Ordenamiento Ecológico. **S/F**.Amanalco. Estado de México.
- Plan de Desarrollo Municipal Amanalco 2009-2012. **2009** Amanalco. Estado de México. Periodico Oficial.
- Plan de Desarrollo Municipal de Epitacio Huerta, Michoacán De Ocampo 2011–2015. **2011**. Epitacio Huerta. Estado de Michoacán. Periodico oficial.

Plan de Desarrollo Municipal de Zitácuaro, Michoacán 2012-2015. **2012**. Zitacuaro. Estado de Michoacán. Periodico Oficial.

Plan de Desarrollo Municipal Jungapeo, Michoacán 2012-2015. Jungapeo. **2012**. Estado de Michoacán. Periodico Oficial.

Plan de Desarrollo Municipal Maravatio 2012-2015. **2012**. Maravatio: Periodico Oficial.

Plan de Desarrollo Municipal Senguio 2012-2015. **2012**. Senguio. Estado de Michoacán. Periodico Oficial.

Plan de Desarrollo Municipal Susupuato 2012-2015. **2012**. Susupuato Estado de Michoacán. Periodico ofical.

Plan Municipal de Desarrollo Donato Guerra. **2003**. Donato Guerra. Estado de México. Periodico Oficial .

Plan municipal de desarrollo Ixtapa del Oro. **2003** . Ixtapa del Oro. Estado de México. Gaceta Oficial .

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de San Felipe Del Progreso. 2003. San Felipe del Progreso. Estado de México. Periodico Ofical.

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepec. **2003**. Temascaltepec. Estado de México. Gaceta Oficial.

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascalcingo. **2005**. Temascalcingo. Estado de México. Gaceta Oficial

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle De Bravo. **2006**. Valle De Bravo. Estado de México. Gaceta Oficial.

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende. **2003** . Villa De Allende Estado de México.Gaceta Oficial .

- Plan Municipal de Desarrollo Urbano De Villa Victoria. **2003**. Villa Victoria. Estado de México. Gaceta Oficial .
- Ramírez , M. I., y Zubieta, R. **2005**. Análisis regional y comparación metodológica del cambio en la cubierta forestal en la Región Mariposa Monarca. México: WWF.
- Ramírez, I. **2004**. Influencia de la red de caminos en la perturbación forestal de la Reserva de la Biósfera de la Mariposa. México.
- Rendón-Salinas, E., A. Valera-Bermejo, G. Ramírez-Galindo, J. Pérez-Ojeda, C. Galindo-Leal. (eds). **2005**. Memorias del Primer Foro Regional Mariposa Monarca. 23, 24 y 25 de marzo de 2004. Valle de Bravo, Estado de México. 102 p.
- Rendón-Salinas, E., A. Valera-Bermejo, G. Ramírez-Galindo, J. Pérez-Ojeda y C. Galindo-Leal. (eds). **2006**. Memorias del Segundo Foro Regional Mariposa Monarca. 15 y 16 de abril de 2005. Morelia, Michoacán. 48 pp.
- Secretaría de Economía. **2011**. Panorama minero del Estado de México. Servicio Geológico Mexicano.
- Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. **2008**. Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos en Michoacán de Ocampo.
- Toledo, R., J. Alcántar-Rocillo, J. Anguiano, G. Chávez. **2009**. Expansión del cultivo de aguacate y deforestación en Michoacán. Boletín El Aguacatero. 58.
- Venegas Pérez, Y., S. Rodríguez Mejía, D.T. López Páez. **2011**. Análisis base para el diseño de la estrategia de reforestación de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. México: Dirección de la Reserva de la Biósfera Mariposa.
- WWF. **2004**. La tala ilegal y su impacto en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. México: WWF.

WWF. **2006**. Pérdida y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca 2005-2006. WWF.

WWF. **2010**. Cambio en la Cobertura forestal en la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca 2009-2010. WWF.

WWF. **2012**. Degradación y pérdida forestal en la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca 2011-2012. Fondo Monarca.

Notas de prensa consultadas para el análisis cualitativo

El especial del cambio. (27 de junio de 2012 a). Región Oriente de Michoacán tiene los cerros con mayor superficie afectada por incendios forestales entre el 2012 y 2013. El especial del cambio, pág. 1.

Cambio de Michoacán. (8 de Octubre de 2012 b). El tallado de la cantera, un oficio innato de Tlalpujahuá. Cambio de Michoacán, pág. 1.

Cambio de Michoacán. (15 de Agosto de 2012 c). Sequía y plagas provoca degradación de más de 14 hectáreas en la reserva de la mariposa monarca. Cambio de Michoacán, pág. 1.

Informador. (04 de Octubre de 2012). Reserva de la Mariposa Monarca a salvo de tala ilegal. Informador, págs. 1-2.

Redacción. (04 de Diciembre de 2012). Michoacán líder en plantaciones de árboles de navidad. Informa, pág. 1.

La jornada. (19 de Diciembre de 2012). Comienza a llegar la mariposa monarca para pasar el invierno en la reserva. La Jornada, págs. 1-3.

La jornada Michoacán. (29 de Noviembre de 2012 a). Confisca policía forestal madera en Tlalpujahuá. La jornada Michoacán, pág. 1.

La jornada Michoacán. (05 de Junio de 2012 b). Zitácuaro e Hidalgo, los municipios más afectados por los incendios en el Oriente. La jornada Michoacán, pág. 1.

La jornada Michoacán. (16 de Agosto de 2012 c). Acabó tala ilegal en la de la mariposa monarca: WWF. La jornada, pág. 1.

La región. (4 de Mayo de 2012 a). En este año 577 incendios y 8 mil hectareas afectadas en Michoacán. La región, pág. 1.

La región. (4 de Agosto de 2012 b). Tala de arboles y cambio de uso de suelo acaban con el bosque de San Felipe. La región, pág. 1.

Provincia. (13 de Octubre de 2012 a). Decomisan madera ilegal en Ocampo. Provincia, pág. 1.

Provincia. (07 de Noviembre de 2012 b). Grupo México reactivará mina de Angangueo. Provincia, pág. 1.

Provincia. (5 de Noviembre de 2012 c). Grupo México reactivara mina de Angangueo . Provincia, pág. 1.

Quadratin. (15 de Junio de 2012). Reactivaran sector minero en la región oriente . Quadratin, pág. 1.

Cambio de Michoacán. (06 de Junio de 2011). Zona de la Monarca, en peligro. Cambio de Michoacán, pág. 11.

La jornada. (22 de Abril de 2011 a). En cuatro años, dañados por incendios más de 4 mil hectáreas de bosque en el Oriente. La jornada Michoacán, pág. 1.

La Jornada. (17 de Junio de 2011 b). Fuego destruye bosque cercano a santuario de mariposa monarca. La Jornada, pág. 1.

Milenio. (22 de Julio de 2011). Tala clandestina y sequía acaban con 3.16 hectáreas de reserva de la Monarca. Milenio, pág. 1.

Reforma. (30 de Noviembre de 2011). Reactivan mina histórica en Michoacán. Reforma, pág. 1.

Cambio de Michoacán. (08 de Septiembre de 2010 a). Michoacán potencia nacional en producción de guayaba. Cambio de Michoacán, pág. 1.

Cambio de Michoacán. (15 de Febrero de 2010 b). Peligro de nuevos deslaves en el Oriente de Michoacán. Cambio de Michoacán, pág. 1.

Notimex en Morelia. (25 de Agosto de 2010). Deja dos personas muertas deslave de un cerro en Michoacán. La crónica, pág. 1.

Excelsior. (17 de Agosto de 2010). Descendió la llegada de mariposas monarca. Cambio Digital, pág. 1

La Jornada Michoacán. (11 de Febrero de 2010 a). La deforestación, factor importante en los deslaves de Angangueo, señala Semarnat. La Jornada Michoacán, págs. 1-2.

La jornada Michoacán. (8 de Febrero de 2010 b). Deslaves han causado 22 muertes en Michoacán, 83 desaparecidos. La jornada Michoacán, pág. 1.

La jornada. (2 de Noviembre de 2010). La deforestación, factor importante en los deslaves de Angangueo. La jornada, pág. 1.

Milenio. (30 de Marzo de 2010). Plagas ponen en riesgo el hábitat de la Monarca. Milenio, pág. 1.

Cambio de Michoacán. (26 de Febrero de 2009 a). Dañan incendios forestales 3 hectáreas en el oriente de Michoacán. Cambio de Michoacán, pág. 1.

Informador. (29 de Octubre de 2009). Plaga afecta al santuario de mariposa Monarca. Informador, pág. 1.

Cambio de Michoacán. (09 de Noviembre de 2009 b). Enfrenta mariposa monarca la extinción de su ecosistema. Cambio de Michoacán, págs. 1-2.

Grupo SIPSE. (29 de Octubre de 2009). Radical decisión para salvar a la mariposa monarca. SIPSE, págs. 1-2.

La jornada. (04 de Agosto de 2009 a). Invaden plagas Reserva de la mariposa monarca. La jornada, págs. 1-2.

La jornada. (20 de Octubre de 2009 b). Talarán 10 mil árboles en Reserva de mariposa monarca por plaga. La jornada, págs. 1-5.

La región. (2009). Ciudad Hidalgo el más afectado:43 incendios en la región. La región, pág. 1.

Cambio de Michoacán. (24 de Octubre de 2008). Tala en El Rosario incluyó árboles en buen estado. Cambio de Michoacán, págs. 1-2.

La Jornada Michoacán. (20 de Abril de 2008). Devastan talamontes bosques de San Miguel el Alto; habitantes piden alternativas de empleo. La Jornada Michoacán, pág. 1.

Informador . (24 de Marzo de 2008a). Tala ilegal amenaza dos tercios de bosque de la Reserva de mariposas monarca. Informador, pág. 1.

Informador Redacción. (07 de Febrero de 2008). Cambio climático afecta a mariposas monarcas. Informador, págs. 1-3.

Informador. (04 de Septiembre de 2008b). Ecologistas denuncian deforestación en la Reserva de la mariposa monarca en México. Informador, págs. 1-3.

Excelsior. (20 de Mayo de 2008). Amenaza tala ilegal a mariposa monarca. Excelsior, págs. 1-3.

Mural. (4 de Septiembre de 2008). Localidad de Crescencio Morales aun sigue representando un foco rojo en la zona oriente del Estado. Mural.

Notimex. (15 de Enero de 2007). Alertan sobre deterioro forestal en reserva de la mariposa monarca. La Crónica de Hoy, págs. 1-2.

Poder EdoMEX. (28 de Febrero de 2007). “La Guitarra” no desentona con medidas ambientales. Poder EDOMEX, pág. 1.

Reforma. (22 de Julio de 2007). Gana a medias monarca. Reforma, pág. 1.

Tierramerica. (12 de septiembre de 2006). Monarcas sin trono. Tierramerica, págs. 1-3.

La jornada. (09 de Marzo de 2005). Alto a deforestación de bosques, exigen ejidatarios de Zitácuaro. La jornada, pág. 1.

La jornada Michoacán. (10 de Marzo de 2005). Explotan El Molcajete con licencias de aprovechamiento que otorgó SUMA. La jornada Michoacán, pág. 1.

Mural. (13 de Diciembre de 2003). Al menos ocho personas detenidas y 45 aserraderos revisados dejó ayer un macrooperativo contra talamontes. Periódico Mural, pág. 1.