



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES
UNIVERSITARIOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL
REGIONAL

CAMBIO DEL USO DE SUELO EN LA SIERRA ALTA DEL
ESTADO DE HIDALGO EN EL PERIODO 1976-2011

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

PRESENTA:

JOSÉ LORENZO GUILLERMO

BAJO LA SUPERVISIÓN DE: M.C. JORGE DUCH GARY



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES



Dirección de Centros
Regionales Universitarios

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO AGOSTO DE 2018

CAMBIO DEL USO DE SUELO EN LA SIERRA ALTA DEL ESTADO DE HIDALGO EN EL PERIODO 1976-2011

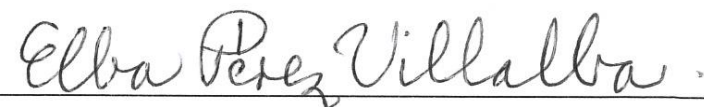
Tesis realizada por **JOSÉ LORENZO GUILLERMO** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR:


M.C. JORGE DUCH GARY

ASESOR:


DRA. ELBA PÉREZ VILLALBA

ASESOR:


DR. ALEJANDRO ISMAEL MONTERROSO RIVAS

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación	5
1.3 Planteamiento del problema	7
1.4 Objetivo general.....	9
1.5 Objetivos específicos	9
1.6 Hipótesis.....	10
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	11
2.1 Marco teórico	11
2.1.1 Desarrollo rural y uso de suelo	11
2.1.2 Cambio de uso de suelo.....	14
2.1.3 Tenencia de la tierra y uso del suelo	27
2.1.4 Clasificación de la propiedad rural en México.....	34
Marco contextual	43
2.1.5 Aspectos Generales	43
2.1.6 Contexto geográfico	52
2.1.7 Contexto ambiental	57
2.1.8 Contexto socioeconómico	71
3. METODOLOGÍA	90
3.1 Fase de Descripción	91
3.1.1 Revisión bibliográfica	91
3.1.2 Contacto con autoridades locales y municipales	92
3.2 Fase de Diagnóstico	92
3.2.1 Fuentes de datos	92
3.2.2 Homogeneización de las escenas:	93

3.2.3	Detección de cambio y tasa de transformación	106
3.3	Fase de Campo	108
3.3.1	Aplicación de encuestas.....	108
4.	RESULTADOS	109
4.1	Dinámica del cambio de uso de suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo	109
4.1.1	Dinámica de cambio de uso de suelo según el tipo de información: 1976-1993-2011.....	109
4.1.2	Dinámica de cambio de uso de suelo según el tipo de vegetación y agroecosistema: 1976-1993-2011.....	116
4.1.3	Dinámica de cambio de uso de suelo en núcleos agrarios y pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo	136
4.2	Cambios del uso de suelo en tres localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo	156
4.2.1	Localidad de Tlahuiltepa.....	156
4.2.2	Localidad Texcaco	161
4.2.3	Localidad Texacal	168
4.3	Causas que fomentan el cambio en el uso del suelo	173
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	179
6.	CONCLUSIONES	188
7.	LITERATURA CITADA.....	190
8.	APÉNDICES	196

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie de Uso de Suelo y Vegetación del estado de Hidalgo 1980-2000	46
Cuadro 2. Superficie de Uso de suelo y Vegetación del estado de Hidalgo 2007-2011	47
Cuadro 3. Número y superficie de núcleos agrarios en México	49
Cuadro 4. Número y superficie de núcleos agrarios en el estado de Hidalgo ...	51
Cuadro 5. Ubicación geográfica de los municipios que se localizan en la Sierra Alta del estado de Hidalgo	53
Cuadro 6. Superficie y número de localidades de los municipios que conforman la Sierra Alta del estado de Hidalgo	56
Cuadro 7. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo año 2011.....	68
Cuadro 8. Tendencia de la dinámica de la población de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1990-2010	72
Cuadro 9. Dinámica de la densidad de población de los municipios que integran la Sierra Alta del estado de Hidalgo	73
Cuadro 10. Población económicamente activa de la región Sierra Alta del estado de Hidalgo	75
Cuadro 11. Grado de escolaridad en la región Sierra Alta del estado de Hidalgo	76
Cuadro 12. Índice y grado de marginación de los municipios que conforman la Sierra Alta del estado de Hidalgo.....	77
Cuadro 13. Número y superficie de núcleos agrarios en la Sierra Alta del estado de Hidalgo	80
Cuadro 14. Superficie ocupada por tipo de información en la Sierra Alta del estado de Hidalgo	110

Cuadro 15. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-2011	111
Cuadro 16. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993	112
Cuadro 17. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011	113
Cuadro 18. Cobertura Vegetal y Uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993	116
Cuadro 19. Cobertura Vegetal y Uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011	120
Cuadro 20. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-2011.....	123
Cuadro 21. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993.....	127
Cuadro 22. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011.....	129
Cuadro 23. Tasa anual de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal 1976-1993-2011	134
Cuadro 24. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993	136
Cuadro 25. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011	140
Cuadro 26. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993.....	143
Cuadro 27. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011.....	147

Cuadro 28. Cambios experimentados en los terrenos de las personas encuestadas de la localidad de Tlahuiltepa	158
Cuadro 29. Cambios experimentados en los terrenos de las personas encuestadas de la localidad de Texcaco	164
Cuadro 30. Cambios experimentados en los terrenos de las personas encuestadas de la localidad de Texacal	171
Cuadro 31. Principales causas del cambio de uso de suelo en tres localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo	174

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Factores de cambio directos (próximos) e indirectos (últimos o de raíz) de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas	19
Figura 2. Causas directas y subyacentes de la deforestación.....	25
Figura 3. Patrón causativo de la deforestación tropical (n=152 casos)	26
Figura 4. Tenencia de la tierra en México	49
Figura 5. Tenencia de la tierra en el estado de Hidalgo	50
Figura 6. Localización del área de estudio	52
Figura 7. Municipios que conforman la Sierra Alta del estado de Hidalgo	54
Figura 8. Localización de las localidades de estudio.....	55
Figura 9. Porcentaje ocupada por los municipios que integran la Sierra Alta del estado de Hidalgo.....	56
Figura 10. Tipos de rocas en la sierra Alta del estado de Hidalgo.....	59
Figura 11. Proporción de climas presentes en la Sierra Alta del estado de Hidalgo	62
Figura 12. Distribución de climas de la Sierra Alta del estado de Hidalgo	64
Figura 13. Distribución edafológica de la Sierra Alta del estado de Hidalgo.....	67

Figura 14. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 2011	69
Figura 15. Porcentaje de viviendas en la Sierra Alta del estado de Hidalgo que disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	74
Figura 16. Porcentaje de Analfabetismo en la región Sierra Alta del estado de Hidalgo	76
Figura 17. Superficie según tenencia de la tierra en la Sierra Alta del estado de Hidalgo	78
Figura 18. Número de terrenos según tenencia de la tierra en la Sierra Alta del estado de Hidalgo	79
Figura 19. Fases que comprende la metodología	91
Figura 20. Relación jerárquica de los usos de suelo, las coberturas antrópicas y la vegetación natural.....	96
Figura 21. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo:1976-2011	111
Figura 22. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993	112
Figura 23. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011	114
Figura 24. Tasa anual de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-2011	115
Figura 25. Cobertura vegetal y uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976	118
Figura 26. Cobertura vegetal y uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1993	119
Figura 27. Cobertura vegetal y uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 2011	121

Figura 28. Superficie ocupada de cobertura vegetal y uso de suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976-1993-2011	122
Figura 29. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-2011	125
Figura 30. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993	128
Figura 31. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011	131
Figura 32. Cambios netos de superficie por cobertura vegetal y uso de suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo en los periodos 1976-1993 y 1993-2011	132
Figura 33. Tasa anual de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal 1976-2011	135
Figura 34. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976	138
Figura 35. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1993	139
Figura 36. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 2011	141
Figura 37. Superficie de cobertura y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993-2011.....	142
Figura 38. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976	145
Figura 39. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1993	146
Figura 40. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 2011	148

Figura 41. Superficie de cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993-2011	149
Figura 42. Porcentaje de cambios netos en núcleos agrarios y pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976-2011	151
Figura 43. Porcentaje de cambios netos en núcleos agrarios y pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976-1993	153
Figura 44. Porcentaje de cambios netos en núcleos agrarios y pequeña propiedad de la sierra alta del estado de Hidalgo 1993-2011	155
Figura 45. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de suelo en la comunidad de Tlahuiltepa	157
Figura 46. Principales causas del cambio de uso de suelo en la comunidad de Tlahuiltepa	159
Figura 47. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de suelo en la localidad de Texcaco	163
Figura 48. Principales causas del cambio de uso de suelo en la localidad de Texcaco	166
Figura 49. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de suelo en la localidad de Texacal	170
Figura 50. Principales causas del cambio de uso de suelo en la localidad de Texacal	172
Figura 51. Principales causas del cambio de uso de suelo en tres localidades de la Sierra Alta de Hidalgo	176
Figura 52. Causas subyacentes y próximas del cambio de uso de suelo en tres comunidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo	178

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Guía de encuesta a ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios de tres localidades del estado de Hidalgo.....	196
Apéndice 2. Entrevista a actores clave	199

DEDICATORIAS

A Gaby Vásquez -mi amada esposa- que con su amor, cariño, apoyo y motivación permanentes ha sabido darme la fuerza necesaria para culminar las metas que juntos nos hemos planteado.

A mi hijo Ernesto, por ser mi mayor inspiración en la vida.

A mis padres por sus oraciones y apoyo incondicional que siempre me han otorgado. Este logro también es de ustedes.

A mis hermanos: Magaly, Martin, Marlén y Yuri por sus infinitas muestras de apoyo en esta etapa profesional.

A mis suegros Gabriel y Lolis por su valioso apoyo en la realización de mi vida profesional y su constante motivación.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo por permitirme realizar los estudios de posgrado en el programa de la Maestría en Ciencias en Ciencias en Desarrollo Rural Regional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo que otorga a la investigación y al posgrado.

A mi comité asesor: M.C. Jorge Duch Gary, Dra. Elba Pérez Villalba y Dr. Alejandro Ismael Monterroso Rivas, por su tiempo, apoyo y dedicación para llevar a cabo este trabajo de investigación. A Moisés Gamaliel López Arias por sus valiosas aportaciones en el procesamiento de los datos cartográficos.

A los gobiernos municipales de Xochicoatlán y Tianguistengo, Hidalgo, y a las autoridades locales de las comunidades de Texacal, Tlahuiltepa y Texcaco por el apoyo en la realización del trabajo de campo.

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre	José Lorenzo Guillermo
Fecha de nacimiento	03 de noviembre de 1987
Lugar de nacimiento	Tlahuiltepa, Tianguistengo Hidalgo
CURP	LOGJ871103HHGRLS01
Profesión	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables
Cédula profesional	10114419



Desarrollo académico

Preparatoria: Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo

Licenciatura: Universidad Autónoma Chapingo

RESUMEN GENERAL

CAMBIO DEL USO DE SUELO EN LA SIERRA ALTA DEL ESTADO DE HIDALGO EN EL PERIODO 1976-2011

En los últimos 50 años, el cambio de uso del suelo en la región de la Sierra Alta del estado de Hidalgo se ha intensificado debido principalmente a las actividades agropecuarias, que propician se sigan abriendo espacios anteriormente cubiertos con vegetación natural, provocando la degradación de los recursos naturales. El objetivo de estudio fue caracterizar la dinámica del cambio de uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo, en el periodo 1976-2011, con el fin de contribuir a los procesos de planeación del desarrollo rural. Se usaron cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI, con una escala 1: 250,000 de los años 1976, 1993 y 2011. La investigación consta de dos escalas geoespaciales, a nivel regional se caracterizó la dinámica del cambio de uso de suelo mediante un análisis estadístico con ayuda del módulo Land Change Modeler (LCM) del software TerrSet; posteriormente, a nivel local se realizaron 54 encuestas en tres localidades de la citada región para conocer los factores que favorecen el cambio de uso de suelo. Los cambios de uso de suelo están asociados a diversos factores: políticas institucionales, económicos, demográficos y socioculturales, evidenciado por el incremento de actividades agropecuarias: más de 19 mil ha de Pastizal Cultivado y aproximadamente 12 mil ha de Agricultura de Temporal y la pérdida de 9 mil ha de bosques y selvas.

Palabras Clave: uso de suelo, dinámica de cambio, análisis multitemporal, desarrollo rural, región.

GENERAL ABSTRACT

LAND-USE CHANGE IN THE SIERRA ALTA, STATE OF HIDALGO IN THE PERIOD 1976-2011

The change in land use in the region of Sierra Alta of the state of Hidalgo has intensified in the last fifty years due to agricultural activities that demand the use of sites previously covered with natural vegetation, thus causing the degradation of natural resources. The objective of the study was to characterize the dynamics of land-use change in the Sierra Alta of the state of Hidalgo in the period 1976-2011, in order to contribute to the rural development planning processes. Land use and vegetation charts from INEGI were analyzed with a scale of 1: 250,000 for the years 1976, 1993 and 2011. The research work consisted of two geospatial scales at the regional level; the dynamics of land-use change were characterized through statistical analysis with the help of the Land Change Modeler (LCM) module of the TerrSet software. Subsequently, at the local level, 54 surveys were conducted in three localities of the aforementioned region to learn about the factors that favor the change of land use. Changes in land use are associated to institutional, economic, demographic and sociocultural policies, evidenced by the increase in agricultural activities: more than 19 thousand hectares of Cultivated Grassland and approximately 12 thousand hectares of Temporary Agriculture, and the loss of 9 thousand hectares of forests and jungles.

Keywords: land use, change dynamics, multitemporal analysis, rural development, region.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El incremento poblacional y sus requerimientos de alimento y espacio han propiciado una mayor demanda de superficie del suelo y, con ello, presiones más intensas para cambiar su cobertura natural hacia otros usos. La eliminación de la cubierta vegetal para habilitar terrenos dedicados a las actividades agropecuarias quizá sea el ejemplo más evidente de lo anterior, incluso de sitios que anteriormente estaban dedicados a otras actividades agrícolas o pecuarias. Entre algunos de sus efectos más importantes se encuentra la pérdida de la materia orgánica del suelo, lo que impide el desarrollo de la estructura de los horizontes superficiales del mismo y los hace más susceptibles a la erosión y degradación (Hamilton, 1997, citado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005).

Los estudios de dinámica de uso de suelo son indicadores que contribuyen a conocer el aprovechamiento y manejo que el hombre hace de la naturaleza en un determinado territorio. En años recientes, los países han reconocido la importancia de realizar dichos estudios para analizar, entender y tomar decisiones en la formulación de políticas de planeación (Dale, 1997). Es por ello que, en la elaboración de ordenamientos territoriales es importante conocer estudios previos que ayuden a instrumentar estrategias y acciones encaminadas a un aprovechamiento racional de los recursos naturales y con ello disminuir los problemas de deterioro.

La vegetación natural de la región Sierra Alta del estado de Hidalgo es muy frágil, y está siendo desplazada por las actividades agropecuarias ocasionando la degradación y disminución de los bienes y servicios que el ecosistema provee, ya que son recursos indispensables para las actividades básicas de la población; sin embargo, no existen estudios que cuantifiquen el cambio en la cobertura y uso de suelo del territorio estudiado.

Bajo este contexto, se caracterizó la dinámica del cambio de uso de suelo y se identificaron las formas en cómo éstas ocurren en los núcleos agrarios y la

pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo, durante un periodo que va del año 1976 al año 2011.

Lo anterior se hizo con el fin de que las autoridades locales tengan los elementos básicos e información necesaria en la toma de mejores decisiones para una propuesta de estrategia regional sobre el aprovechamiento de sus recursos naturales, dirigido a la ejecución de un desarrollo ordenado del territorio tomando en cuenta los factores que a través del tiempo han influido en la disminución y degradación de los recursos naturales de la región.

1.1 Antecedentes

Se estima que la disminución de la superficie arbolada, desde los inicios de la humanidad al presente, va de un tercio a casi la mitad de la superficie de la tierra. Este proceso se agudizó durante los últimos dos siglos al cuadruplicarse la densidad de población y desaparecer más superficie forestal que durante toda la historia de la humanidad sobre la Tierra (Cincotta *et al.*, 2000, citado por Velázquez *et al.*, 2002). Este acelerado decremento de la cubierta forestal lleva consigo el exterminio de la reserva genética inherente a los ecosistemas autóctonos; entre las consecuencias más obvias destaca la pérdida del potencial de uso de los múltiples bienes y servicios ambientales que proporcionaron los ecosistemas para el bienestar humano, el calentamiento global, la alteración de ciclos hidrológicos y biogeoquímicos, la introducción de especies exóticas, el exterminio de las especies nativas y la pérdida de hábitat en general (Velázquez *et al.* 2002).

Velázquez *et al.* (2002) menciona que la conversión de coberturas forestales primarias tropicales a coberturas antrópicas en el mundo alcanzó en promedio 15.5 millones de ha al año en el periodo 1981-1990, con una tasa anual de -0.8%. En Latinoamérica, la Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estimó en 1995 que para finales del siglo XX los bosques y selvas se reducirían al 53% de la cobertura original, principalmente en Brasil, México y Costa Rica, quienes contribuyen en un 32% del total de éstas formaciones vegetales.

Para la década de 2001 a 2010 México debería de tener alrededor de 0.7 ha de cubierta arbolada per cápita; sin embargo los datos actuales indican que México albergó solamente 0.5 ha de cubierta forestal per cápita, es decir, una superficie por debajo de la media mundial (Masera 1996, Velázquez 2001, citado por Velázquez 2002).

De acuerdo con Velázquez *et al.* (2002), diversas fuentes han reportado estimaciones de superficies forestales perdidas anualmente en México: según la

Secretaría de Agricultura y de Recursos Hidráulicos (1992 y 1994), se perdieron 365 mil y 370 mil ha/año respectivamente; la FAO (1988,1995 y 1997) estimó una disminución nacional de 615 mil, 678 mil y 508 mil ha/año, mientras que otros autores como Toledo, Castillo y Myers (1989) estimaron un decremento de un millón quinientos mil, 746 mil y 700 mil ha/año.

El territorio mexicano ha sufrido un proceso acelerado de degradación ambiental de los bosques, mediante su frecuente transformación en áreas de uso agropecuario o urbano (Landa *et al.*, 1998; Velázquez *et al.*, 2002a; 2002b; Salazar *et al.*, 2004, citado por Ramírez, García y Villalpando, 2013).

Los factores asociados con estas alteraciones son múltiples y variados (Geist y Lambin, 2002); algunos ejemplos son: la creación de infraestructura, la presión demográfica, la tenencia de la tierra y la intensificación del uso del suelo.

En un estudio que realizó Palma M. (2009) que comprende 7 municipios del noreste del estado de Hidalgo: Tianguistengo, Zacualtipán, Xochicoatlán, Calnali, Huazalingo, Lolotla y Tlanchinol, encontró que la agricultura y los bosques presentaron una tasa de cambio negativa, mientras que el pastizal extendió sus fronteras, ganando terreno hasta de 1390 ha por año; esta actividad es la que está degradando la vegetación natural, pues de acuerdo al recorrido de campo, estimó que existen grandes extensiones de pastizal que han invadido al bosque mesófilo de montaña.

1.2 Justificación

Los asentamientos humanos ubicados en la Sierra Alta del estado de Hidalgo enfrentan problemas derivados de una ineficiente utilización de sus recursos naturales, tales como: deforestación, degradación de sus tierras de cultivo, disminución en la recarga de acuíferos, reducción de la productividad agrícola y pecuaria, disminución de la cobertura vegetal, disminución de la capacidad de infiltración y elevación de sus escurrimientos, decremento de especies vegetales y animales, entre otros; aunado a ello, el crecimiento demográfico ha provocado el incremento en el aprovechamiento de los recursos naturales, acrecentando de manera considerable el cambio de uso del suelo.

De manera general, no hay referentes disponibles de la Sierra Alta del estado de Hidalgo en relación con información cuantitativa y actualizada que refleje las transformaciones temporales de la cobertura vegetal, la distribución espacial de ésta y los usos del suelo.

Bajo este contexto, la caracterización de la cobertura vegetal, el uso del suelo y sus cambios espacio-temporales, son fundamentales para entender y predecir la dinámica de los ecosistemas, así como para diseñar las mejores políticas y estrategias de conservación y manejo sostenible (Ojima *et al.* 1994, citado por Ramírez 2013).

Los estudios de los procesos dinámicos del uso del suelo son importantes y necesarios ya que proporcionan información de las tendencias de degradación, como producto de factores antrópicos (Kaimowitz y Angelsen, 1998; Velázquez *et al.*, 2002a; Priego *et al.*, 2004; Guerra y Ochoa, 2006, citado por Ramírez, García y Villalpando, 2013).

Por lo anterior se considera necesario generar información local y regional en donde se señalen las causas antrópicas que dan origen a la pérdida de los ecosistemas, para identificar posibles alternativas que permitan reducir el cambio de uso de suelo. En ese sentido, un mejor entendimiento de las dinámicas en el

uso del suelo, hará posible proponer alternativas viables que sirvan de base para tomar decisiones más adecuadas.

1.3 Planteamiento del problema

En las últimas décadas del siglo pasado, principalmente a partir de 1950, las actividades humanas han sido reconocidas como el mayor impulso modelador de la transformación de los ecosistemas, e incluso son más responsables que las fuerzas naturales para los cambios actuales en los flujos y la situación de la biósfera.

Los cambios en la cubierta vegetal y en el uso del suelo son el resultado de la compleja interacción entre los seres humanos y el medio ambiente; estos cambios afectan a una amplia gama de escalas espaciales y temporales: su comprensión y sus fuerzas sociales son vitales para la modelización y predicción de los cambios locales, regionales y globales (López *et al.*, 2007, citado por Luna, 2011).

En los últimos 50 años el cambio de uso de suelo en los municipios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo se ha intensificado debido principalmente a las actividades agropecuarias, las que provocan que se sigan abriendo espacios agropecuarios, anteriormente cubiertos con vegetación natural. Con el paso del tiempo, estos cambios afectan de manera gradual el bienestar de la población. Entre los principales problemas destacan: la disminución de la recarga de acuíferos, la degradación de los terrenos de cultivo, las dificultades para la obtención de leña y otros bienes y servicios propios del bosque.

Sin embargo, en la Sierra Alta del estado de Hidalgo no existen estudios que aporten información cuantitativa sobre las pérdidas de la vegetación natural debidas a las actividades antropogénicas; además son pocos los estudios que clarifican la manera en que se corresponden los sistemas agrícolas con la situación ambiental, y hasta es posible hablar de contradicciones entre los conflictos por el acceso a la tierra y los esfuerzos por el cuidado ambiental.

En este sentido surgen las siguientes preguntas:

A escala regional se pretende indagar las siguientes cuestiones:

- ¿Qué cambios de uso de suelo han ocurrido en la Sierra Alta del estado de Hidalgo en el periodo de 1976-2011?
- ¿Cuáles son los usos de suelo y de qué manera la dinámica del uso del suelo propicia los cambios más significativos en la Sierra Alta del estado de Hidalgo?
- ¿Qué superficie de los bosques naturales han disminuido a causa del cambio de uso de suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo?
- ¿Cómo ocurre el cambio de uso de suelo tanto en los núcleos agrarios como en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo?

A escala local (tres localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo) se pretende investigar:

- ¿Cuáles son las razones por las que han ocurrido cambios en el uso de suelo en tres localidades de la región Sierra Alta del estado de Hidalgo?
- ¿Cuáles son las normas y reglas que establecen las localidades para el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales disponibles?

1.4 Objetivo general

- Caracterizar la dinámica del cambio de uso de suelo de la región Sierra Alta del estado de Hidalgo en el periodo de 1976-2011 con el fin de generar elementos básicos para una propuesta de estrategia regional sobre el aprovechamiento de los recursos naturales.

1.5 Objetivos específicos

- Cuantificar la transformación espacio-temporal del uso del suelo en el periodo de 1976-2011 en la Sierra Alta del estado de Hidalgo.
- Distinguir las formas y mecanismos en que ocurre el cambio de uso del suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo de acuerdo con el tipo de tenencia de la tierra.
- Comparar la dinámica de los cambios de uso de suelo ocurridos entre los núcleos agrarios y la pequeña propiedad en la Sierra Alta del estado de Hidalgo.
- Identificar las razones por las que han ocurrido los cambios de uso de suelo en las tres localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo.
- Sugerir lineamientos para la formulación de reglas y normas escritas a partir de lo que han establecido las localidades estudiadas de acuerdo con sus usos y costumbres.

1.6 Hipótesis

El incremento de las actividades agropecuarias en la región Sierra Alta del estado de Hidalgo ejerce una continua presión sobre la cobertura vegetal, lo cual propicia el cambio del uso de suelo, el deterioro ambiental y la escasa disponibilidad de los recursos naturales.

El tipo de tenencia de la tierra, la organización agraria y los reglamentos internos relacionados con la administración y aprovechamiento de los recursos naturales inciden de manera diferente en las dinámicas de cambio de uso de suelo en los núcleos agrarios y la pequeña propiedad en la región Sierra Alta del estado de Hidalgo.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Marco teórico

2.1.1 Desarrollo rural y uso de suelo

Desde sus orígenes la humanidad ha mantenido estrecha relación con la naturaleza. Para satisfacer sus necesidades básicas a lo largo de la historia, el ser humano ha obtenido infinidad de bienes y servicios como alimentos, combustibles, medicamentos etc., sin embargo, a pesar del valor cultural, social, económico y ecológico que tiene la naturaleza, en los últimos años, bajo una visión de capitalización los ecosistemas naturales han sido transformados en tierras ganaderas, agrícolas y zonas urbanas; además se han contaminado las aguas de ríos y lagos provocando una degradación ambiental (Semarnat, 2013).

Existe una estrecha relación entre la calidad y disponibilidad de los beneficios que se obtienen de los ecosistemas con el desarrollo y bienestar de la población.

De acuerdo con el Colegio de Posgraduados (2010), el desarrollo rural se concibe como:

Un proceso de transformación, integración y fortalecimiento de las actividades agropecuarias y no agrícolas bajo un manejo sustentable de los recursos para el mejoramiento de los ingresos y condiciones de vida de las familias rurales, proceso dirigido por los actores locales para construir una territorialidad específica en coordinación con instituciones y organizaciones, la cual se entiende como un camino propio de desarrollo basado en las capacidades, activos y recursos multidimensionales de los ámbitos rurales.

Bajo esta concepción, Sepúlveda, Rodríguez, Echeverri y Portilla (2003), señalan que la dotación de los recursos naturales ha sido el fundamento del desarrollo de las actividades productivas, a partir de las cuales se ha dado el proceso de apropiación poblacional del territorio. En este proceso destaca el papel de las actividades agropecuarias como actividades transformadoras del paisaje y los espacios rurales. Sin embargo, lo que originariamente tuvo como punto focal la base de recursos naturales induce, con el tiempo, la conformación de otras

actividades económicas no relacionadas directamente con la agricultura; surge, así, una economía rural que trasciende la economía agrícola-pecuaria.

La función articuladora de los recursos naturales señala la importancia de definir los territorios rurales en función de la correspondencia que existe entre los ecosistemas que albergan esa oferta natural y los sistemas antrópicos que condicionan su uso. El concepto de territorio rural permite, justamente, integrar las dimensiones económicas, políticas, sociales, culturales (sistemas humanos) y las dimensiones ambientales (sistemas naturales), a partir de las cuales se construye la institucionalidad rural (Sepúlveda *et al.*, 2003).

En ese sentido, Sepúlveda *et al.* (2003) señalan que el enfoque territorial permite rescatar el papel de los recursos naturales como elemento central en las estrategias del desarrollo rural, ya que la subsistencia de la población rural depende, en gran medida, de una amplia gama de bienes asociados a los recursos naturales (suelo, agua, productos forestales, fauna), y que esa misma población sufre desproporcionadamente cuando se deterioran las condiciones ambientales o se les restringe el acceso a tales recursos, especialmente cuando por procesos de exclusión económica y social la población es empujada a tierras marginales, degradadas, de baja productividad y muy a menudo susceptibles a los efectos de los desastres naturales.

Las localidades rurales dependen de la capacidad de los ecosistemas para ofrecer servicios que resultan esenciales para garantizar la producción de alimentos y otras actividades productivas; además, son sumamente vulnerables a los desastres derivados de fenómenos naturales, tales como sequías, inundaciones y huracanes, cuyo efecto puede magnificarse por el deterioro ambiental.

Dada la relación existente entre el desarrollo rural y la disponibilidad de los recursos naturales, es de suma trascendencia conocer la situación de éstos en una determinada región; por ello Palacio *et al.* (2000) mencionan que uno de los indicadores más importantes de un desarrollo balanceado con la conservación

de los recursos naturales es la medición del cambio en la cobertura vegetal y el uso de suelo, cuyos resultados ofrecen una visión gráfica de cambios en el territorio, los cuales tienen repercusiones ambientales y socioeconómicas.

De acuerdo a la Semarnat (2015), las consecuencias ambientales del cambio en la cobertura y uso de suelo, además de la pérdida de superficie vegetal, biodiversidad y servicios ambientales, traen en muchos casos consecuencias económicas y sociales negativas para la población. Actualmente, el establecimiento de poblaciones en zonas de alto riesgo, el desmonte de los bosques en áreas montañosas para favorecer las actividades agropecuarias y la eliminación de manglares para el desarrollo de granjas acuícolas, son algunos ejemplos del tipo de decisiones que, tomadas sin conocer la aptitud de los terrenos, han ocasionado mayores problemas ambientales y sociales en comparación con los beneficios que aportaron.

Por esta razón, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación (2003), indica que es indispensable conciliar la aptitud de un terreno con las prioridades y necesidades de los usos de suelo, emanados de la participación ciudadana en coordinación con los gobiernos locales, y que a su vez deberán plasmarse en un instrumento llamado Ordenamiento Ecológico Territorial, el cual se define como:

...el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En ese sentido, Sepúlveda *et al.* (2003) destacan que al desarrollar un enfoque territorial se pone de manifiesto la necesidad de: a) reconocer que en los territorios rurales existe una dimensión urbana que no se puede ignorar; b) admitir que conforme las sociedades progresan lo rural deja de ser sinónimo de lo agrícola; c) destacar las diferentes funciones que cumplen los sistemas de recursos naturales (económicas, sociales, culturales) y el impacto que los

sistemas sociales y económicos tienen sobre los sistemas naturales; d) reconocer la relevancia de factores históricos, culturales e institucionales que contribuyen a la creación de especificidades territoriales que se manifiestan en la forma de apropiación de los recursos naturales; e) subrayar la importancia del manejo ambiental y de los recursos naturales como elemento esencial en las estrategias de reducción de la pobreza, y f) abordar la heterogeneidad en cuanto a la condición del ambiente que se observa en la región.

Sepúlveda y colaboradores (2003) enfatizan, asimismo, la importancia de la cooperación local en la planificación y la gestión del territorio mediante la construcción de sinergias, enlaces, formas comunicativas, alianzas, solidaridades, identificación de ventajas territoriales y compromisos de aprovechamiento, respaldadas por múltiples experiencias exitosas de desarrollo que han evidenciado que la cooperación local, junto con el fortalecimiento de las capacidades comunitarias y su consiguiente empoderamiento, el robustecimiento del capital social y otras formas de aproximación participativa, contribuyen a la generación de una verdadera aptitud para aprovechar las oportunidades que ofrece el desarrollo.

2.1.2 Cambio de uso de suelo

De acuerdo con Palacio *et al.* (2004), el cambio de uso del suelo y vegetación, o en general el cambio de tipos de cobertura del terreno es, en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural. Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas.

La identificación espacial y la cuantificación de los cambios contribuye a la caracterización del territorio y a la ubicación de áreas de atención prioritarias, así como al establecimiento de políticas correctivas y a la formulación de planes de acción respectivos para el mejor manejo de los recursos.

El territorio tiene múltiples funciones económicas, ecológicas y culturales, y los usos del suelo son el resultado de las acciones y decisiones humanas. La presión que genera la producción de bienes y servicios ha intensificado el deterioro y la pérdida de los ecosistemas terrestres por el cambio de uso del suelo; éste es quizá el factor más importante que amenaza la integridad y permanencia de los ecosistemas terrestres y de su biodiversidad en México y el mundo (Vitousek *et al.*, 1997; Walker y Steffen, 1997; Conabio, 1998; Semarnat, 2003; citados por Semarnat, 2005).

Las actividades que mayormente promueven el cambio en el uso de suelo son la agricultura y la ganadería; le siguen en importancia el crecimiento urbano y de la infraestructura de comunicaciones y otros servicios (Conabio, 1998). La actividad agropecuaria genera la reducción de bosques y selvas (deforestación) y de otros ecosistemas (matorrales, por ejemplo) por la apertura de terrenos para la cría de ganado (Conabio, 1998; FAO, 2001; OCDE, 2003; Semarnat, 2003) o bien por las prácticas agrícolas que demandan nuevos espacios (Conabio, 1998; PNUMA, 2003; Semarnat, 2003, citados por Semarnat, 2005).

Las consecuencias del cambio de uso del suelo conllevan necesariamente a la pérdida de biodiversidad (Vitousek *et al.*, 1997; Walker y Steffen, 1997; Groombridge y Jenkins, 2002), debido a que la reducción de las superficies de los ecosistemas tiene como resultado la disminución de las poblaciones silvestres, lo cual las hace más susceptibles a procesos de extinción local y global de la flora y fauna. A nivel de paisaje, el proceso de eliminación de superficies cubiertas por ecosistemas naturales se refleja en patrones de fragmentación, que se ha demostrado tiene efectos negativos sobre la biodiversidad (Forman y Alexander, 1998; citado por Semarnat, 2005).

El cambio de uso del suelo también promueve la degradación del ambiente debido, principalmente, al deterioro de las propiedades y características del suelo, así como por la modificación de las condiciones de temperatura, humedad y luz, que en algunos casos pueden impedir la regeneración de la vegetación natural (Conabio, 1998; WRI, 2000). El cambio de uso del suelo es un indicador

que sirve entonces para denotar la presión que este fenómeno ejerce sobre algunos de los principales ecosistemas terrestres nacionales (Semarnat, 2005).

Los estudios sobre los procesos de cambio en la cobertura y el uso del suelo se encuentran en el centro de la atención de la investigación ambiental actual. La mayor parte de los cambios ocurridos en ecosistemas terrestres se deben a la conversión de la cobertura del terreno, a la degradación del mismo y a la intensificación en su uso (Lambin, 1997).

Estos procesos, usualmente englobados en lo que se conoce como deforestación o degradación forestal, se asocian a impactos ecológicos importantes en prácticamente todas las escalas. Localmente inducen la pérdida y degradación de suelos, cambios en el microclima y pérdida en la diversidad de especies; regionalmente afectan el funcionamiento de cuencas hidrográficas y de asentamientos humanos y en el ámbito global, coadyuvan a las emisiones de gases de efecto invernadero que dan por resultado el problema del cambio climático (Bocco G., M Mendoza y O Masera, 2001).

Mucha investigación se ha conducido en el tema de cambio de uso de suelo y su relación con la cobertura del terreno. Estos estudios tienen su origen en diferentes disciplinas, y han resultado en infinidad de metodologías y modelos. El término cobertura denota los objetos naturales y artificiales sobre la superficie de la tierra. Esto está estrechamente relacionado con el término uso de suelo, lo cual se refiere al por qué y cómo la gente lo trabaja, y de qué manera la vegetación y los suelos son afectados durante este proceso.

Básicamente, hay dos direcciones de investigación para tener un mejor entendimiento de esta causalidad entre actividades humanas y cambio de uso de suelo. La primera está basada en términos del *espacio* donde se analizan los patrones de cambio de uso de suelo y su relación con los factores sociales, económicos y políticos. El segundo está basado en el factor *social*, donde se analizan los procesos de comportamiento (costumbres locales, programas

políticos, etc.) y de la toma de decisiones sobre el uso del suelo, y que con frecuencia se conectan a un contexto espacial (Arévalo, 2011).

Uso de suelo

A la forma en la que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se le conoce como “uso del suelo” (Semarnat, 2015).

De acuerdo a Di Gregorio y Jansen (1998), el uso de suelo se caracteriza por los arreglos, actividades y aportes que las personas emprenden en un determinado tipo de cobertura del suelo para producirla, cambiarla o mantenerla. En este sentido, la definición de uso de suelo establece un vínculo directo entre la cobertura del terreno y las acciones que las personas ejercen en su entorno.

De acuerdo al Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (2000), el uso de suelo es el conjunto total de disposiciones, actividades y aportes de que es objeto determinado tipo de cubierta terrestre (conjunto de acciones humanas), según los fines sociales y económicos a que responde la gestión de los suelos (por ejemplo, pastoreo, extracción de madera, conservación).

Cobertura de suelo

La definición de cobertura del suelo es fundamental, porque en muchas clasificaciones existentes y leyendas se confunde con el uso de suelo. En este sentido, Di Gregorio y Jansen (1998) definen la cobertura de suelo como la cobertura observada de manera (bio) física en la superficie de la tierra.

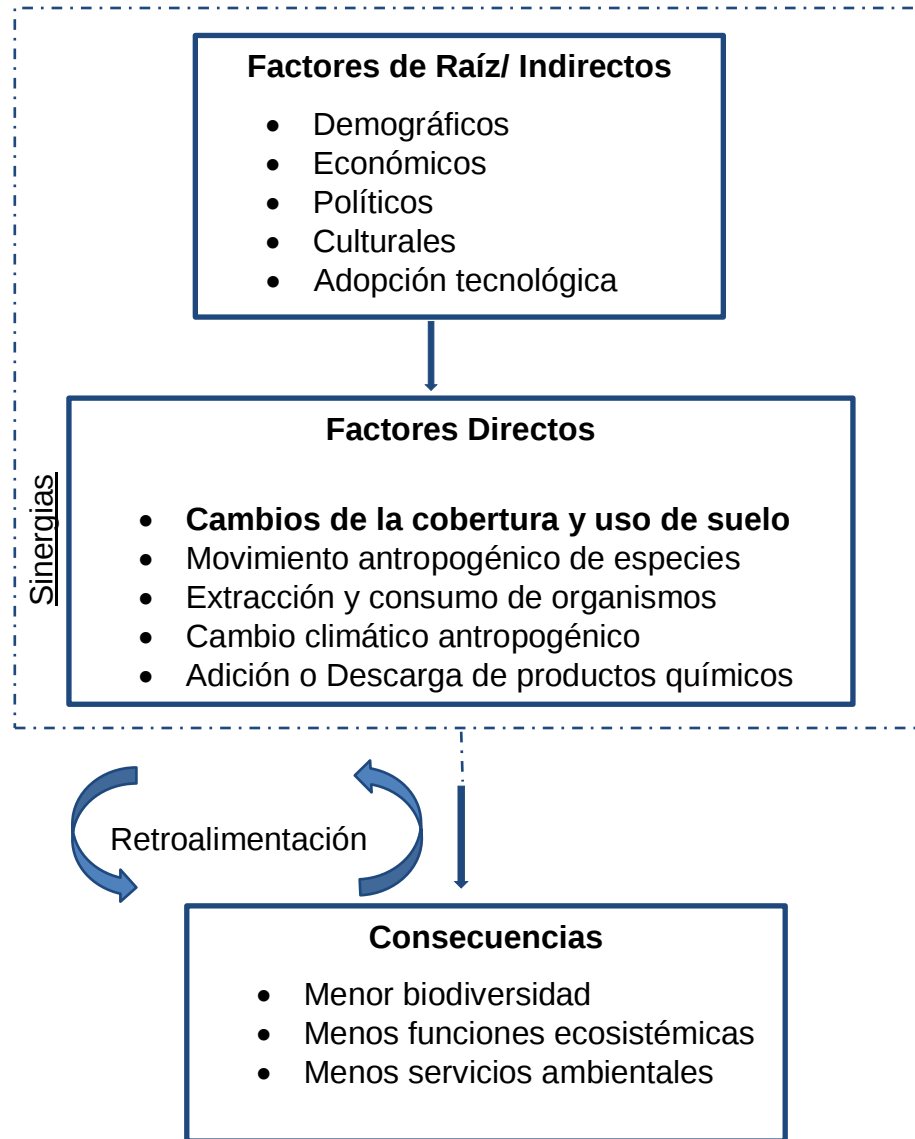
Di Gregorio y Jansen (1998) mencionan que se debe considerar la cobertura de suelo en un sentido muy puro y estricto, es decir, esta noción debe limitarse a la descripción de la vegetación y las características hechas por el hombre. En consecuencia, las áreas donde la superficie consiste de roca desnuda o suelo desnudo, es terreno en vez de cubierta terrestre. Además, es discutible si las superficies de agua son una cobertura real de la tierra. Sin embargo, en la

práctica, la comunidad científica, generalmente incluye estas características dentro del término cobertura de la tierra.

Factores relacionados con el cambio de uso del suelo

El estado y las tendencias del cambio de la biodiversidad están asociados a factores sociales, económicos y políticos, también denominados factores de raíz; que a su vez conducen a factores próximos o directos en los que se incluyen cambios en la cobertura y uso del suelo, la sobreexplotación de organismos, introducción de especies invasoras, el cambio climático antropogénico, entre otros, destacando el uso de suelo como el factor de mayor impacto (Challenger & Dirzo, 2009).

En la Figura 1 se muestra un esquema que describen los factores directos e indirectos que afectan la pérdida de la biodiversidad y los ecosistemas de nuestro planeta, destacando el cambio de uso de suelo como uno de los factores directos que inciden mayormente en la pérdida de biodiversidad.



Fuente: Challenger y Dirzo (2009).

Figura 1. Factores de cambio directos (próximos) e indirectos (últimos o de raíz) de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas

Los factores últimos o de raíz no actúan directamente sobre la biodiversidad, sino que influyen sobre distintos grupos de actores, los que a su vez al tomar decisiones se traducen en las acciones que constituyen los factores directos o procesos de cambio, en donde se encuentra el cambio en la cobertura y uso de suelo.

Dado que el impacto del cambio de uso del suelo es el factor directo predominante, se refleja en el cambio de la cobertura de todos los ecosistemas terrestres, y que es el objeto de estudio en la presente investigación.

A continuación, se presentan las causas que se asocian a este problema.

En una investigación realizada por Lambin *et al.* (2001) menciona que ni la población ni la pobreza constituyen las únicas y principales causas subyacentes de los cambios en la cobertura del terreno en todo el mundo. Más bien, las respuestas de las personas a las oportunidades económicas, mediadas por factores institucionales, impulsan los cambios en la cobertura terrestre. Los mercados y las políticas locales y nacionales crean oportunidades y limitaciones para los nuevos usos de suelo. Las fuerzas globales se convierten en las principales determinantes del cambio en el uso de suelo, ya que amplifican o atenúan los factores locales.

Lambin, Geits y Lepers (2003), encontraron que el cambio de uso de suelo está inducido por una combinación de factores sinérgicos de alto nivel, entre los que se encuentran los siguientes: escasez de recursos que aumentan la presión de la producción sobre éstos; las oportunidades cambiantes creadas por los mercados; la intervención política externa; la pérdida de capacidad de adaptación y mayor vulnerabilidad, y los cambios en la organización, en el acceso a los recursos y las actitudes sociales. Éstos a su vez, se subdividen en causas lentas y rápidas.

Los cambios en los bienes y servicios de los ecosistemas que resultan del cambio en el uso del suelo retroalimentan los impulsores del cambio en el uso del suelo.

A continuación, se describen cada uno de estas causas, clasificándolas de acuerdo con el tiempo en el que éstas actúan sobre el cambio de uso del suelo (Lambin *et al.*, 2003):

1. Escasez de recursos causando presión de la producción sobre éstos.

Causas lentas:

- Crecimiento natural de la población y división de las parcelas.
- Cambio de hábitos familiares que conducen a cambios en la disponibilidad.
- Pérdida de productividad del suelo en áreas sensibles después del uso excesivo o inapropiado.
- Fracaso en la restauración o mantenimiento de los trabajos de protección ambiental.
- Extracción de excedentes.

Causas Rápidas:

- Migración espontánea, desplazamiento forzado de la población, refugiados.
- Disminución en la disponibilidad de la tierra debido a la invasión por otros usos de la tierra (por ejemplo, reservas naturales).

2. Cambio de oportunidades creadas por los mercados.

Causas lentas:

- Aumento en la comercialización y la agro-industrialización.
- Mejora en accesibilidad a través de la construcción de carreteras.
- Cambios en los precios de mercado de los insumos o productos (por ejemplo, disminución de los precios de la producción primaria, términos de intercambio globales o urbano-rurales desfavorables).
- Oportunidades de empleo y salarios fuera del campo.

Causas rápidas:

- Inversiones de capital.
- Cambios en las condiciones macroeconómicas y comerciales nacionales o mundiales que conducen a cambios en los precios (por

ejemplo, aumento de los precios de la energía o crisis financiera mundial).

- Nuevas tecnologías para la intensificación del uso de los recursos.

3. Intervención de la política exterior.

Causas lentas:

- Programas de desarrollo económico. Subsidios perversos, distorsiones de precios inducidas por las políticas.
- Crecimiento de la frontera (por ejemplo, por razones geopolíticas o para promover grupos de interés).
- Pobre gobernabilidad y corrupción.
- Inseguridad en la tenencia de la tierra.

Causas rápidas:

- Cambios rápidos de política (por ejemplo, devaluación monetaria).
- Guerra de inestabilidad del gobierno.

4. Pérdida de capacidad de adaptación y mayor vulnerabilidad.

Causas lentas:

- Empobrecimiento (por ejemplo, deudas familiares progresivas, falta de acceso al crédito, falta de fuentes alternativas y baja capacidad de ahorro).
- Rompimiento de redes informales de seguridad social.
- Dependencia de los recursos externos o de la asistencia.
- Discriminación social (minorías étnicas, mujeres, miembros de clases menos favorecidas).

Causas rápidas:

- Conflictos internos.
- Enfermedad (por ejemplo, VIH).
- Riesgos asociados con peligros naturales (por ejemplo, que conducen a una pérdida de cosechas, pérdida de recursos o pérdida de capacidad productiva).

5. Cambios en la organización social, en el acceso a los recursos y en las actitudes.

Causas lentas:

- Cambios en las instituciones que rigen el acceso a los recursos por parte de los diferentes administradores de la tierra (por ejemplo, cambio de los derechos comunales a los privados, tenencias y títulos).
- Crecimiento urbano.
- División de la familia extensa.
- Crecimiento del individualismo y el materialismo.
- La falta de educación pública y flujo de información deficiente en el medio ambiente.

Causas rápidas:

- Pérdida de los derechos a los recursos ambientales (por ejemplo, expropiación de la agricultura a gran escala, grandes represas, proyectos forestales, turismo y conservación de la vida silvestre), lo que lleva a una marginación ecológica de los pobres.

Dichos investigadores mencionan que algunas de estas causas fundamentales se experimentan como restricciones. Éstas obligan a los administradores de las tierras locales a la degradación, la innovación o las vías de desplazamiento. Las otras causas están asociadas con la toma de nuevas oportunidades por parte de los administradores de la tierra que buscan realizar sus diversas aspiraciones.

Las causas de alto nivel pueden aplicarse como procesos evolutivos lentos que cambian de manera gradual a la escala de tiempo, o como cambios rápidos que son abruptos y ocurren cuando las perturbaciones que afectan repentinamente los sistemas humano-ambientales.

Algunas de las causas fundamentales que conducen al cambio en el uso de suelo son en su mayoría endógenas, como la escasez de recursos, el aumento de la vulnerabilidad y los cambios en la organización social, aunque también pueden estar influidos por factores exógenos. Las otras causas de alto nivel, como las oportunidades cambiantes de mercado y la intervención de políticas, son en su mayoría exógenas, a pesar de que la respuesta de los administradores de la tierra a estas fuerzas externas está fuertemente mediada por factores locales (Lambin *et al.*, 2003).

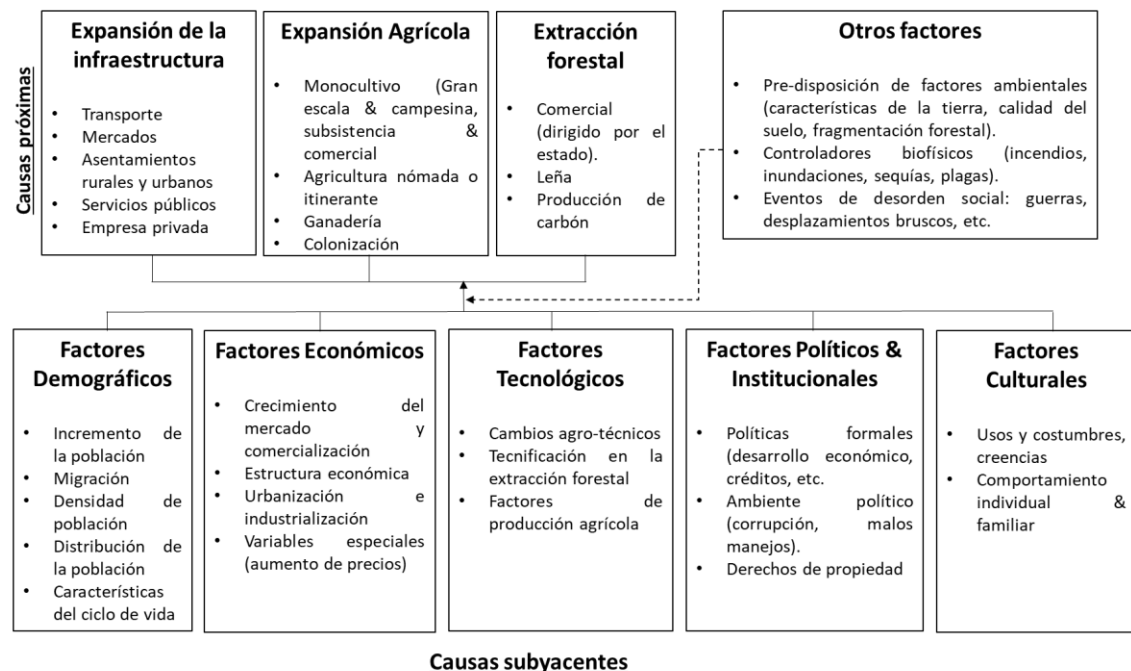
Existe una gran variabilidad en el tiempo y el espacio en entornos biofísicos, actividades socioeconómicas y contextos culturales que están asociados con el cambio en el uso de suelo. La identificación de las causas requiere una comprensión de cómo las personas toman decisiones sobre el uso de suelo y cómo interactúan diversos factores en contextos específicos para influir en la toma de decisiones sobre su posible uso. La toma de decisiones está influenciada por factores a escala local, regional o global (Lambin *et al.*, 2003).

Las consecuencias más relevantes del cambio en el uso del suelo, son la deforestación (cambio permanente de una cubierta dominada por árboles hacia una que carece de ellos), la alteración (también denominada degradación, es una modificación inducida por el humano en la vegetación natural, pero no un reemplazo total de la misma) y la fragmentación (la transformación del paisaje en parches pequeños de vegetación original rodeados de superficie alterada) (Semarnat, 2015).

El cambio de uso del suelo en matorrales suele incluirse dentro de la desertificación o “degradación ambiental en zonas áridas” (la desertificación también incluye a las zonas subhúmedas y semiáridas) (Semarnat, 2015).

Un meta-análisis global de 152 casos regionales de estudio que realizaron Geist y Lambin (2002), clasificaron la deforestación en los trópicos en tres categorías de causas próximas: expansión agrícola, extracción de madera y extensión de infraestructura; éstas causas están influenciadas, a su vez, por fuerzas subyacentes que son más difíciles de evaluar. Dichas fuerzas, normalmente actúan conjuntamente entre sí, en escalas temporales y espaciales diferentes.

En la Figura 2 se muestran cinco grupos amplios de fuerzas motrices subyacentes (o procesos sociales fundamentales) que apuntalan las causas inmediatas de la deforestación tropical, que son acciones humanas inmediatas que impactan directamente en la cubierta forestal.



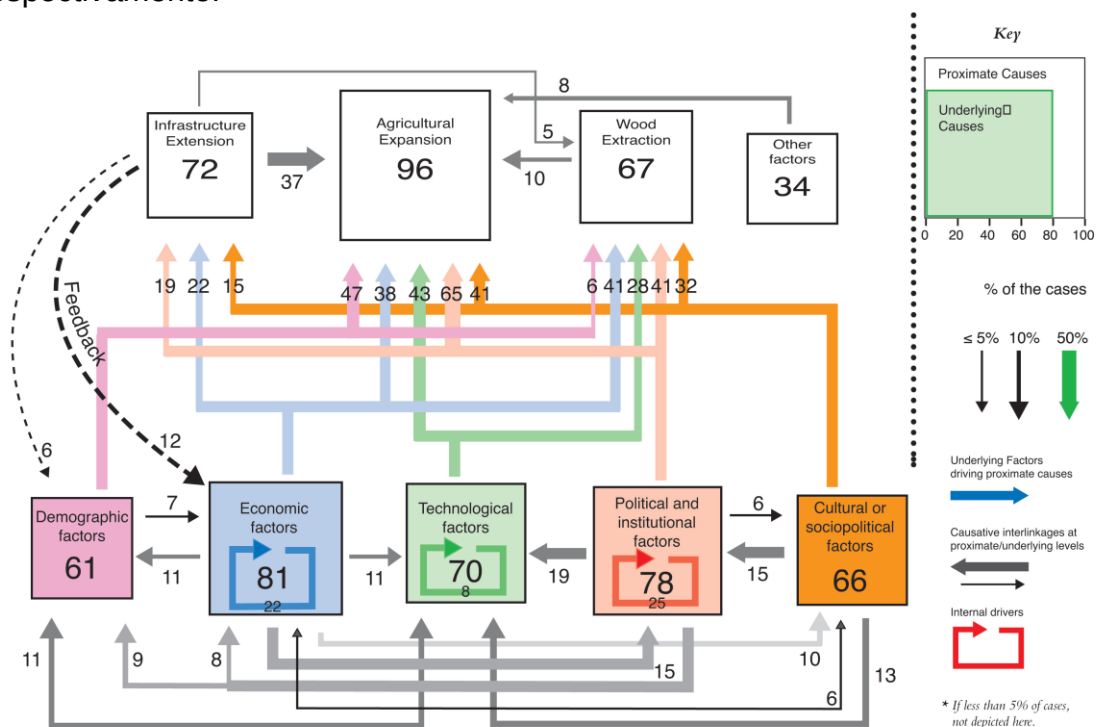
Fuente: Geist & Lambin (2002).

Figura 2. Causas directas y subyacentes de la deforestación

Ninguna variable de manera independiente, como el crecimiento de la población o la agricultura migratoria, afectan unilateralmente el cambio de la cubierta forestal; las sinergias entre las causas inmediatas y las fuerzas impulsoras subyacentes (sociales) explican mejor las pérdidas de la cubierta forestal tropical. Un conjunto recurrente de fuerzas motrices principalmente económicas, políticas

e institucionales apuntala las causas inmediatas, como la expansión agrícola, la extensión de la infraestructura y la extracción de madera, lo que lleva a la deforestación.

En la Figura 3 se muestra la relación de las fuerzas subyacentes y las causas próximas encontradas en los 152 estudios de caso analizados. Destacan los factores económicos como las principales fuerzas subyacentes de la deforestación tropical (53.3%), le siguen los factores políticos e institucionales con el 51.3%; en tercer lugar, se encuentran los factores tecnológicos con un 46.1% y los factores culturales y demográficos con 43.4% y 40.1% respectivamente.



Fuente: Geist & Lambin (2002).

Figura 3. Patrón causativo de la deforestación tropical (n=152 casos)

Dicho estudio reveló que las causas próximas son las siguientes: el 63.2% de los casos se asociaron a la expansión de la agricultura, el 47.4% a la extensión de la infraestructura, el 44.1% a la extracción forestal y solamente el 22.4% está asociado a otros factores como los ambientales, controladores biofísicos (incendios, sequías, inundaciones, etc.) y eventos de desorden social.

Aunque algunos investigadores han afirmado que la explicación es muy compleja, debido a que existen distintos patrones regionales, Pineda *et al.* (2009), menciona que (Nagendra *et al.*, 2004) descubrió que la escasa conexión entre los estudios explícitos del uso del suelo y los aspectos socioeconómicos provoca serias dificultades para integrar realmente los aspectos biofísicos y humanos.

2.1.3 Tenencia de la tierra y uso del suelo

Tenencia de la tierra

De acuerdo a la Ley Agraria y Glosario de Términos Jurídico-Agrarios (2014) el término tenencia de la tierra alude a las distintas formas de propiedad en que las personas físicas o morales se vinculan jurídicamente con la tierra, para los efectos de apropiación de los recursos y productos derivados de la misma.

De acuerdo a la FAO (2003) la tenencia de la tierra es la relación, definida en forma jurídica o consuetudinaria, entre personas, en cuanto individuos o grupos, con respecto a la tierra (en el contexto de este trabajo, “tierra” se utiliza aquí para englobar, además del suelo, otros recursos naturales como el agua y los árboles). La tenencia de la tierra es una institución, es decir, un conjunto de normas creadas por las sociedades para regular el comportamiento de individuos y grupos. Las reglas sobre la tenencia de la tierra definen de qué manera pueden asignarse dentro de las sociedades los derechos de propiedad de la misma. Definen como se otorga el acceso a los derechos de utilizar, controlar y transferir la tierra, así como las pertinentes responsabilidades y limitaciones. En otras palabras, los sistemas de tenencia de la tierra determinan quien puede utilizar qué recursos, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias.

La tenencia de la tierra es una parte importante de las estructuras sociales, políticas y económicas; es de carácter multidimensional, ya que hace entrar en juego aspectos sociales, técnicos, económicos, institucionales, jurídicos y políticos, que muchas veces son pasados por alto pero que deben tenerse en cuenta. Las relaciones de tenencia de la tierra pueden estar bien definidas y ser

exigibles ante un tribunal judicial oficial o mediante estructuras consuetudinarias dentro de una comunidad. En otros casos, pueden estar relativamente mal definidas, con ambigüedades que se prestan a abusos (FAO, 2003).

Con el fin de mejorar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, las estrategias de tenencia de la tierra deberían estar vinculadas a instrumentos de ordenación adecuados, como la zonificación agroecológica, para garantizar que la tierra se destine a usos acordes con el tipo de suelo, la forma de la tierra, y las características climáticas. La mayor participación y la potenciación de las estructuras comunitarias son también condición necesaria para garantizar la autogestión eficaz de la base de los recursos naturales (FAO, 2003).

Normalmente hay una estrecha vinculación entre tenencia y conflictos en relación con la tierra. Dentro de una sociedad, las reivindicaciones opuestas sobre el control y utilización de la tierra pueden provocar conflictos. El crecimiento demográfico y la transformación de los factores económicos pueden a su vez aumentar la competencia por el acceso a la tierra. Esta competencia normalmente está regulada en las normas adoptadas por la sociedad, que se elaboran en respuesta a relaciones sociales, económicas y políticas dinámicas. Cuando estas normas no pueden adaptarse con la rapidez necesaria a las nuevas circunstancias, aumenta la posibilidad de que se produzcan conflictos.

Por ejemplo, los sistemas de tenencia consuetudinarios normalmente sugirieron en las zonas donde los recursos eran muy considerables en comparación con la población y lo que también es importante, donde había un consenso social compartido entre los distintos titulares de los derechos. Cuando este consenso social se descompone, se abre la puerta a los conflictos.

Las cuestiones de la tenencia de la tierra relacionadas con el medio ambiente no están aisladas de los problemas de tenencia asociados con el género o los conflictos. Más bien, coexisten en las sociedades. Por ejemplo, el diseño de un proyecto para promover el aprovechamiento forestal comunitario o para mejorar los medios de subsistencia de las personas dedicadas al pastoreo suscita la

necesidad de incorporar prácticas de tenencia de la tierra que promuevan usos de ésta que sean ecológicamente sostenibles, garanticen a los grupos desfavorecidos el acceso a los recursos y puedan resolver los conflictos por los derechos sobre la utilización de la tierra (FAO, 2003).

La tenencia de la tierra y degradación de los recursos naturales

La FAO (2003) menciona la importancia de la tenencia de la tierra en la sostenibilidad ambiental y el desarrollo rural, destacando los siguientes aspectos:

1. La tenencia de la tierra y las condiciones ambientales están estrechamente relacionadas, ya que la primera puede promover prácticas de aprovechamiento que pudieran tener impactos negativos o positivos en el medio ambiente.
2. Las normas formales e informales equivocadas sobre el acceso a la tierra pueden provocar la degradación ambiental. Por ejemplo, tradicionalmente, los bosques han sido utilizados por los campesinos para la agricultura tradicional, sin embargo, cuando personas ajenas a la comunidad adquieren tierras, éstos han propiciado la tala indiscriminada de árboles provocando la deforestación en gran escala en algunos lugares de América del Sur y Asia.
3. La inseguridad en la tenencia se vincula con una inadecuada utilización de la misma, que al mismo tiempo provoca degradación. Esto regularmente ocurre en la propiedad privada, cuando los campesinos arrendatarios, con contratos a corto plazo no adoptan medidas para la protección del suelo porque simplemente no son los dueños de dichas tierras.
4. Los sistemas inadecuados de tenencia de la tierra pueden dar lugar también a la degradación ambiental. En algunos casos donde la propiedad es estatal, algunos pastizales se han transformado sustituyendo la producción pastoril tradicional por el cultivo y ganadería comercial.
5. El concepto de utilización insostenible de los recursos comunes ha conseguido considerable notoriedad tras la divulgación de la «crisis de lo comunal» en la obra de Hardin. Este análisis de la sobreexplotación

presentaba algunas deficiencias, ya que estaba basado en la capacidad ilimitada de utilizar los sistemas de propiedad de libre acceso y no en el acceso a los recursos de propiedad comunal bajo el control de la comunidad. No obstante, en algunas ocasiones los sistemas de tenencia de propiedad común se han transformado en sistemas de libre acceso, por ejemplo, cuando un sistema comunal es demasiado débil para evitar que las tierras de pastoreo comunales sean utilizadas por personas ajenas a la comunidad.

6. Las normas bien orientadas sobre la tenencia de tierras pueden promover su utilización sostenible. Los proyectos deben tratar no de amenazar sino de reforzar los sistemas de tenencia de la tierra existentes, cuando sean eficaces. Por ejemplo, el reconocimiento de las ventajas y complejidades de los sistemas de tenencia del pastoreo tradicional pueden conseguir una utilización de los recursos lo bastante flexible para evitar la degradación de los recursos naturales.
7. Las estrategias de tenencia de la tierra deberían estar vinculadas a instrumentos de ordenación adecuados, como la zonificación agroecológica, para garantizar que la tierra se destine a usos acordes con el tipo de suelo, la forma de la tierra y las características climáticas. La mayor participación y la potenciación de las estructuras comunitarias son también condición necesaria para garantizar la autogestión eficaz de la base de recursos naturales.

Sin embargo, en nuestro país, la deforestación, la contaminación y agotamiento de las fuentes de agua, la pérdida de la biodiversidad, la erosión de suelos, son problemas que atañan al deterioro ambiental. Estos problemas plantean retos dentro de las políticas públicas del gobierno mexicano, que obligan a plantear soluciones más localizadas precisamente porque éstos impactan de manera negativa en el bienestar de la población y en las oportunidades de desarrollo. Es claro que la humanidad es responsable de que en los últimos años el deterioro ambiental se haya incrementado considerablemente.

Por ello es de suma importancia abordar las implicaciones recíprocas que se establecen entre el medio ambiente y los regímenes de tenencia de la tierra, lo que implica analizar los enfoques teóricos que se han generado al respecto.

De acuerdo a Elías (2004) el proceso histórico sobre la adquisición de la tierra y los diferentes regímenes de tenencia de la tierra están íntimamente ligados al origen del modelo de desarrollo. Por tanto, los problemas ambientales tienen una clara vinculación con las políticas de acceso, apropiación y uso de la tierra, siempre y cuando esas políticas se analicen en el marco de la evolución del desarrollo y también en función de los discursos globales que inciden en el diseño de las políticas de conservación y desarrollo convencional.

En este sentido, el modelo capitalista por medio del Banco Mundial (2003) ha insistido que la propiedad privada es una garantía para el cuidado de la naturaleza, bajo el supuesto de que los pequeños propietarios estarán más seguros y motivados para invertir en prácticas de manejo que incentiven el uso sostenible de la tierra. En contraste, otras posturas demuestran que los derechos de propiedad también pueden ser desacertados al cuidado de la naturaleza, debido a que será más difícil implementar estrategias que motiven a los pequeños propietarios realicen actividades de beneficio social en sus propiedades, como la protección de la biodiversidad, el cuidado de los manantiales, el manejo de suelo según su aptitud, especialmente si no ven reflejados beneficios directos inmediatos (Elías, 2004).

De la tragedia de los comunes

La “tragedia de los comunes” es un dilema publicado por Hardin en 1968, cuya finalidad radicaba en la búsqueda de soluciones de la degradación y destrucción de la naturaleza. En el que planteaba que la propiedad colectiva solo podía llevar al desastre, pues lo que no es de nadie, nadie lo cuida. En este sentido, Hardin (1968) argumenta su postura mediante el siguiente discurso:

... Imagine un pastizal abierto para todos. Es de esperarse que cada pastor intentará mantener en los recursos comunes tantas cabezas

de ganado como le sea posible. Este arreglo puede funcionar razonablemente bien por siglos gracias a que las guerras tribales, la caza furtiva y las enfermedades mantendrán los números tanto de hombres como de animales por debajo de la capacidad de carga de las tierras. Finalmente, sin embargo, llega el día de ajustar cuentas, es decir, el día en que se vuelve realidad la largamente soñada meta de estabilidad social. En este punto, la lógica inherente a los recursos comunes inmisericordemente genera una tragedia.

Esta tragedia de los comunes surge de la idea principal que los individuos buscan maximizar su beneficio de forma individual los recursos naturales disponibles a su alrededor, de tal manera que llega el día en que éstos se agotarán.

En su discurso Hardin continúa diciendo que:

Una alternativa a los recursos comunes no necesita ser perfectamente justa para ser preferible. Con bienes raíces u otros bienes materiales, la alternativa que hemos escogido es la institución de la propiedad privada emparejada con la herencia legal. La alternativa de los recursos comunes es demasiado aterradora para contemplarse.

El planteamiento de Hardin provocó el auge de las políticas públicas de protección de la naturaleza, basadas en el rol protagónico del estado y en medidas de nacionalización y privatización de los grandes espacios que por sus valores escénicos o de biodiversidad representaban un gran potencial para la de biodiversidad, y que en apariencia eran espacios abiertos, especialmente en los bosques tropicales. Sin embargo, en lugar de ayudar a la conservación, muchas de estas políticas resultaron contraproducentes: con la creación de medidas de protección administradas por los gobiernos o por organizaciones ambientalistas sobre espacios hasta entonces más o menos conservados, empezaron a convertirse en espacios abiertos (Elías, 2004).

Por su parte Bunge (2012), confirma lo anterior diciendo que, en esta secuencia de razonamiento, en los años ochenta y noventa del siglo pasado, hubo una fuerte tendencia a promover la privatización de todos los recursos, tanto naturales como no naturales. Subyacía la idea de que el sentido de propiedad induciría al mejor cuidado de los recursos.

Como reacción a esta teoría, se empezaron a publicar estudios que demostraban que en la propiedad colectiva también se daban casos de aprovechamiento sustentable de los recursos.

El gobierno de los bienes comunes

La economista y politóloga Elinor Ostrom, en su libro *Governing the Commons* realizó un estudio profundo acerca de las organizaciones de propiedad colectiva, especialmente en las organizaciones rurales.

Ostrom planteó, con base en sus más de 20 años de investigación sobre los arreglos para el manejo y aprovechamiento de propiedades colectivas, que éstas pueden ser altamente eficientes y económicamente tan racionales como la administración y la propiedad privadas.

Usando sus propios resultados de investigación en diferentes proyectos de desarrollo, Ostrom identificó varios tipos de arreglos para manejar recursos naturales en forma colectiva, incluyendo diversas combinaciones de formas de propiedad (privada, colectiva, o abierta o acceso ilimitado), además de formas de explotación individuales y colectivas (Cetina & Infante, 2002).

Elinor Ostrom argumenta de manera indiscutible que existe otra solución, y que se pueden crear instituciones estables de autogestión si se resuelven ciertos problemas de provisión, credibilidad y supervisión.

Lo que se cuestiona Ostrom en su obra es cómo un grupo de personas que se encuentran en situación de interdependencia puede organizarse para obtener beneficios conjuntos ininterrumpidos, evitando o minimizando la actitud del oportunista “free rider”. Para resolver esta cuestión, Ostrom apuesta por el desarrollo del concepto de *institución local*, el cual se construye a través de acuerdos puestos en práctica en contextos específicos y contruidos,

gestionados, sancionados y modificados por los usuarios de los recursos de uso común (Ostrom y Ahn 2003; citado por Fernández 2012).

Las instituciones son los sistemas de acuerdos que los individuos construyen para organizar sus actividades. En este caso el concepto de institución local no debe confundirse con el de organización legal, que es tan solo una parte, ideal pero no indispensable, en el diseño de instituciones. La clave de una institución local, según Ostrom, está en su capacidad de negociación de las reglas, es decir, que las instituciones no son estáticas, sino que son capaces de transformarse ellas mismas y de cambiar las reglas según las necesidades del grupo y las condiciones de los recursos; y más aún la capacidad de establecer sus propios mecanismos para la supervisión y la sanción (Elías, 2004).

Existen instituciones legalmente establecidas o formales, que cuentan con todo un esquema legal por medio del cual definen sus acuerdos y dirimen sus diferencias; pero la mayoría de instituciones que existen en países como los nuestros son instituciones informales, muchas veces imperceptibles a los ojos de los externos. Algunas de estas, por ejemplo, funcionan con base en el derecho consuetudinario y otras están fuertemente ligadas a valores culturales y otras se basan en representaciones simbólicas. Pero las instituciones informales juegan un papel fundamental en los aspectos relacionados con los procesos de apropiación y uso de los recursos naturales incluyendo la tierra (Elías, 2004).

Sin embargo, es preciso señalar que las instituciones no son paraísos de equidad o democracia., sino que en muchos casos se construyen bajo influencias de las relaciones de poder. El reto es por lo tanto contribuir a un mejor diseño de las instituciones.

2.1.4 Clasificación de la propiedad rural en México

De acuerdo a la Ley agraria (1992) la propiedad rural considera tres tipos de suelo:

- Tierras agrícolas. los suelos utilizados para el cultivo de vegetales. Se reputan como agrícolas las tierras rústicas que no estén efectivamente dedicadas a alguna otra actividad económica.
- Tierras forestales. los suelos utilizados para el manejo productivo de bosques o selvas
- Tierras ganaderas. los suelos utilizados para la reproducción y cría de animales mediante el uso de su vegetación, sea ésta natural o inducida.

La propiedad ejidal y los ejidos

La Ley Agraria (1992) reconoce la existencia de los ejidos, también llamados núcleos de población ejidal. Un ejido es un grupo con personalidad jurídica, es decir, forman una “persona” distinta a sus miembros en lo individual y a su propio patrimonio, propietario de tierras que les fueron dotadas o propias. Para los ejidos se deben considerar otros conceptos y normas.

El ejidatario

La Ley Agraria establece que el ejidatario es un sujeto agrario integrante del núcleo ejidal, mexicano, mayor de edad o de cualquier edad si tiene familia a su cargo, que cuenta con certificado de derechos agrarios expedido por la autoridad competente, con certificado parcelario o de derechos comunes o con resolución de la autoridad agraria o sentencia del Tribunal Agrario. Son ejidatarios los hombres y las mujeres titulares de derechos ejidales. Para adquirir la calidad de ejidatario, se requiere ser avecindado del ejido y cumplir con los requisitos que se establezcan en la ley de la materia y su reglamento interno, además de ser aceptado por la asamblea del núcleo; asimismo, se obtiene dicha categoría cuando se trate de un sucesor de ejidatario.

Se pierde la calidad de ejidatario por la cesión legal de sus derechos parcelarios y comunes, por la renuncia a sus derechos y por prescripción dictada por el Tribunal Agrario.

Por su parte, la sucesión o herencia de los ejidatarios sobre sus derechos ejidales y comunales es un tema importante en el Derecho agrario, pues los campesinos tienen la creencia de que los derechos ejidales y comunales se pueden heredar de acuerdo a las reglas del Derecho civil común, pero para este caso, la Ley Agraria previene una forma especial para las herencias.

El ejidatario tiene derecho a señalar quien debe sucederle o heredarle en sus derechos sobre la parcela y los demás que tenga. Para ello solo basta que haga una lista de sucesión en la que señale los nombres de las personas y el orden de preferencia, según la cual debe hacerse la transmisión de derechos a su muerte. A la lista de sucesión se le llama sucesión testamentaria y para que sea válida debe presentarse ante el Registro Nacional Agrario o ante un notario público.

Organización del ejido

Es un requisito legal que, cuando se crea un ejido o cuando ya exista uno, se tenga un reglamento interior, que es un conjunto de normas o reglas que el propio ejido establece para regular su vida interna. Este reglamento debe contener, entre otros elementos, las bases de su organización social y económica, las reglas para admitir nuevos ejidatarios y para el aprovechamiento de sus tierras de uso común, así como las reglas que cada ejido considere pertinentes.

De acuerdo a la Ley Agraria (1992), un ejido tiene tres órganos de representación y vigilancia:

- a)** La Asamblea General: es el principal y más importante órgano del ejido. Se compone de todos los ejidatarios. Se hace referencia a una “Asamblea” cuando los ejidatarios se reúnen en algún lugar específico para resolver algún problema del ejido. La asamblea solo puede resolver sobre las siguientes cuestiones:
 - Crear y modificar el reglamento interno del ejido.
 - Aceptar ejidatarios.

- Elegir al Comisariado ejidal y al Consejo de Vigilancia, así como destituirlos.
- Recibir los informes del Comisariado Ejidal y del Consejo de Vigilancia.
- Aprobar las cuentas y los recursos del ejido.
- Otorgar poderes y mandatos a nombre del ejido.
- Aprobar los contratos para otorgar el uso o para renta de tierras de uso común.
- Distribuir las ganancias de las actividades del ejido.
- Delimitar las tierras de asentamientos humanos, las parcelas, las áreas de urbanización y las de uso común.
- Autorizar a los ejidatarios para que tengan el dominio pleno de sus parcelas.
- Autorizar la división del ejido, su unión con otro ejido o la terminación del régimen ejidal.
- Realizar las demás que estén en el reglamento interno.

b) El comisariado ejidal

c) El consejo de Vigilancia.

Existen asuntos importantes de la Asamblea en las que las decisiones deben ser tomadas por lo menos tres cuartas partes de los ejidatarios y debe estar presente un representante de la Procuraduría Agraria o un notario público, y dichos asuntos importantes son:

- Delimitación de zonas de asentamientos humanos, urbanización y parcelas.
- Autorización a ejidatarios para que tengan dominio pleno sobre sus tierras.
- La delimitación de tierras de uso común.
- La división o unión de ejidos.
- La terminación del régimen ejidal.

Las tierras ejidales

De acuerdo a la Ley Agraria y Glosario de Términos Jurídico-Agrarios (2014) las tierras ejidales son:

Aquellas que han sido dotadas al núcleo de población ejidal o que han sido incorporadas a este por cualquier medio lícito. Son los terrenos patrimonio de un ejido, concedidos por alguna de las acciones agrarias dotatorias de tierras o que hubieren adquirido por cualquier otro medio y hayan sido incorporadas al régimen ejidal.

Por su destino, se dividen en tierras de uso común, parceladas y para el asentamiento humano; la propiedad sobre estas tierras cuenta con una protección constitucional tanto para la superficie en la que se ubique el asentamiento humano, como para la destinada a actividades productivas.

El RAN deberá registrar cualquier operación que implique la cesión de derechos de sus integrantes sobre las tierras ejidales; los ejidos podrán ejercitar la acción de restitución cuando hayan sido privados de ellas; la adopción del dominio pleno sobre las parcelas no implica cambio alguno en la naturaleza jurídica de las demás tierras; la asamblea del ejido está facultada para resolver el tipo de explotación respecto de las tierras no asignadas en lo individual”.

De acuerdo a la Ley Agraria (1992) ningún ejidatario puede tener mayor del 5% del total de las tierras ejidales, si algún ejidatario tiene una extensión mayor, éste debe vender el excedente.

Sobre estas tierras existe una prescripción o adquisición de tierras ejidales por el paso del tiempo. Cuando una persona ocupa tierras a título de dueño, siempre y cuando no sean para el asentamiento humano ni bosques o selvas, y la ocupación sea de manera pacífica, sin violencia, de manera continuada, que todas las personas sepan de esa posesión, y que lo haga de buena fe, es decir, que su ocupación sea porque la persona crea tener derecho de gozar de esas tierras ejidales, entonces después de un periodo de cinco años, se declarará que ha adquirido esas tierras (De la Torre, 2008).

El posesionario es la persona que tiene en su poder tierras agrícolas del ejido y la posesión le es reconocida por acuerdo de una asamblea de requisitos especiales como el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares, (PROCEDE) o por sentencia del Tribunal Agrario. El reconocimiento otorga algunos derechos para participar en asambleas y votar, sin adquirir parte proporcional del uso común, o formar parte del Comisariado Ejidal o el Consejo de Vigilancia, entre otras.

Clasificación de tierras ejidales

La Ley Agraria (1992) clasifica las tierras ejidales en:

Tierras para el asentamiento humano

De la Torre (2008) menciona que las tierras para el asentamiento humano constituyen el área necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria del ejido. Están integradas por los terrenos en donde se encuentra la zona de urbanización y su fondo legal. Incluyen: la parcela escolar, la unidad agrícola industrial de la mujer y la unidad productiva para el desarrollo de la juventud.

Éstas tierras para el asentamiento humano – donde los ejidatarios establecen su vivienda y no pueden ser reducidas ni vendidas o embargadas – no están sujetas a la prescripción o adquisición de tierras ejidales por el paso del tiempo, a la que se hace referencia antes, por lo que cualquier acto en ese sentido es nulo.

La parte que corresponde a cada ejidatario para su vivienda dentro del área de asentamiento humano se llama solar. Cada ejidatario es dueño de su propio solar y lo recibirá gratuitamente, si es posible. La Asamblea General se encarga de la asignación de solares a cada ejidatario, de manera equitativa.

La propiedad de los solares se comprueba con el título correspondiente, el que se debe inscribir en el Registro Público de la Propiedad.

Debe haber tierras destinadas para servicios públicos, debe haber otra para una granja agropecuaria o industrias, manejada por mujeres mayores de 16 años.

También se debe contemplar un área para la unidad y el desarrollo de la juventud mayores de 16 años y menores de 24 años.

Tierras de uso común

Estas tierras se destinan para el sustento de la vida económica en comunidad del ejido. Se conforman por las tierras que no fueron reservadas especialmente por la Asamblea General para el asentamiento humano ni para las tierras de parcela. Es decir, son tierras propias de uso común, las que sobren, que no sean parcelas de los ejidatarios o las tierras donde los ejidatarios viven (De la Torre, 2008).

Estas tierras no se pueden vender, ni ser embargadas por deudas, ni dadas de garantía. El reglamento interno es el que regula el uso, aprovechamiento y conservación de las tierras de uso común.

Existe un certificado para probar los derechos que tiene un ejidatario sobre las tierras de uso común. El ejido puede vender las tierras de uso común a empresas, siempre y cuando exista una utilidad para el ejido, y participen los ejidatarios, siempre y cuando la Asamblea lo decida, la Procuraduría Agraria lo apruebe, entre otros requisitos.

Tierras parceladas o parcelas

Son las que tienen los ejidatarios para el cultivo. El ejidatario tiene derecho a explotar sus tierras por sí mismo o dar a otros ejidatarios el uso o los frutos, mediante la aparcería, a medias, en asociación o en renta.

Los ejidatarios pueden vender sus derechos sobre su parcela a otros ejidatarios o avecindados, mediante un escrito firmado ante dos testigos y un aviso del mismo al Registro Agrario Nacional.

La propiedad comunal y las comunidades

La Ley agraria señala la existencia de las comunidades y de la propiedad comunal. La comunidad también puede llamarse núcleo de población comunal y es el tipo de tenencia de la tierra que han seguido los pueblos indígenas.

Para que una comunidad sea reconocida jurídicamente se debe cumplir lo siguiente:

- Que la comunidad tenga personalidad jurídica, es decir, que se forme una persona o identidad, distinta a los individuos que la integran, con la posibilidad que esa comunidad pueda tener propiedades o tomar obligaciones a nombre de la comunidad como tal.
- Que exista un comisariado de bienes comunales.
- Que se otorgue protección especial de la ley a las tierras comunales, las que se vuelven inalienables, es decir, que estas tierras no pueden ser vendidas y que están protegidas, ya que no se puede embargar o quitar a los comuneros por alguna deuda. En el artículo 27 Constitucional fracción VII, sigue mencionando que la ley protegerá la integridad de las tierras indígenas.

El órgano de Asamblea de comuneros, la comunidad acordará el uso que le dará a las tierras, la forma de dividir las y la organización para su aprovechamiento.

Cuando haya alguna causa de notoria utilidad para la comunidad, la Asamblea de Comuneros puede determinar la venta de las tierras. El titular de derechos de uso, usufructo y aprovechamiento de las tierras es el comunero y él puede permitir el uso de su parcela a otra persona. De igual manera, a su muerte puede transmitir sus derechos comunales.

Un ejido puede transformarse en comunidad y también, una comunidad puede transformarse en ejido.

La pequeña propiedad privada

La Ley Agraria regula la pequeña propiedad, ésta se refiere a una pequeña propiedad agrícola, ganadera o forestal. El artículo 27 Constitucional prohíbe la existencia de latifundios, es decir, los terrenos que exceden los límites que se establecen para cada caso:

Pequeña propiedad agrícola: tierras agrícolas de riego o temporal que no exceda las siguientes superficies:

- a) 100 ha si se destina a cualquier cultivo, menos los mencionados a continuación.
- b) 150 ha si es para cultivo de algodón.
- c) 300 ha si es para plátano, caña de azúcar, café, henequén, hule, palma, vid, olivo, quina, vainilla, cacao, agave, nopal o árboles frutales.

Pequeña propiedad ganadera: Se considera la tierra que sea suficiente según una tabla que emite la SAGARPA para cada región, necesaria para mantener hasta 500 cabezas de ganado mayor o su equivalente en ganado menor.

Pequeña propiedad forestal: No debe exceder las 800 ha.

Marco contextual

2.1.5 Aspectos Generales

El cambio de uso de suelo en México

La república mexicana ha sufrido un continuo proceso de degradación y pérdida de ecosistemas terrestres, debido a diferentes fenómenos sociales y económicos. Una proporción muy importante de su territorio se ha transformado en campos agrícolas, pastizales inducidos y zonas urbanas. Los ecosistemas que aún persisten muestran, en mayor o menor medida, signos de alteración (Semarnat 2015).

De acuerdo a la fuente citada, de los inventarios de uso del suelo disponibles en la actualidad, los más comparables son las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación Series I, II, III, IV y V, a escala 1: 250 000, elaboradas por el INEGI. La Serie I se basa en la interpretación de fotografías aéreas, en su mayoría de la década de los setenta, mientras que las Series II, III, IV y V se generaron a partir de imágenes de satélite de los años 1993, 2002, 2007 y 2011, respectivamente. Cabe mencionar que el INEGI, también elaboró una carta 1: 1, 000,000 que describe la vegetación que probablemente cubría el territorio mexicano antes de que la actividad humana la transformara, denominada como Carta de Vegetación Primaria Potencial.

Siguiendo con dicha información, Semarnat (2015) destaca que, de acuerdo con la carta de Vegetación Primaria Potencial, los matorrales xerófilos ocupaban el 29% del territorio nacional, seguido del 28% de selvas y los bosques el 24%. Posteriormente, con la información de la Serie I, se dedujo que para ese periodo se había perdido el 17% de los bosques y el 31% de la superficie original de las selvas.

En el periodo de 1976 (Serie I) a 1993 (Serie II) se perdieron alrededor de 7.9 millones de ha de vegetación natural, lo cual equivale a 5.4% de la superficie total remanente en 1993, a una tasa promedio de 460 mil ha por año. Del total de la

superficie modificada, 3.5 millones de ha correspondieron a selvas (que cambiaron a una tasa promedio de 206 mil ha anuales), 537 mil de bosques (32 mil ha por año) y 2.3 millones de matorrales (135 mil ha anuales). De estos ecosistemas, las selvas fueron las que sufrieron con mayor velocidad la transformación de su superficie (alrededor de 0.57% anual), seguidas por los matorrales (0.26%) y los bosques (0.09) (Semarnat, 2015).

En el periodo de 1993 a 2002, la vegetación natural sustituida por otros usos del suelo acumuló cerca de 3 millones de ha, lo que equivale a una pérdida promedio de casi 336 mil ha anuales, cantidad menor a la registrada entre los años setenta y 1993. La formación que perdió mayor superficie en el periodo 1993 a 2002 fueron las selvas, con alrededor de 1.3 millones de ha (al 0.4% anual), seguidas por los matorrales (alrededor de 796 mil al 0.17% anual), los bosques (359 mil al 0.12%, tasa mayor a la registrada en el periodo anterior) y los pastizales naturales (que perdieron casi 114 mil ha al 0.12% anual) (Semarnat, 2015).

En el periodo de 2002 a 2007, la tasa de transformación de la vegetación natural disminuyó; sin embargo, aún se observan pérdidas significativas en ciertos ecosistemas. En este periodo, se perdieron 1.9 millones de ha de vegetación natural, a una tasa promedio de 382 mil ha anuales (cifra mayor a la estimada entre el periodo 1993 y 2002). De la superficie total transformada, 835 mil ha pertenecieron a selvas, 419 mil a pastizales y 338 mil a matorrales. Mientras que los bosques, que sólo perdieron 24 mil ha en este periodo, cerca de 5 mil ha por año, cantidad casi ocho veces menor a la superficie perdida anualmente entre 1993 y 2002 (Semarnat, 2015).

En el periodo de 2007 a 2011, se perdieron 855 mil ha de vegetación natural, a ritmo promedio de 214 mil ha al año. De la superficie total transformada, 97 mil ha fueron de selvas, 26 mil de pastizales y 73 mil de matorrales. En este periodo, los bosques perdieron alrededor de 5 mil ha, cifra similar a la estimada en el periodo anterior.

Entre 2002 y 2011, los estados que perdieron con mayor velocidad su vegetación natural fueron Chiapas (0.69% anual), Jalisco (0.68%), Yucatán (0.62%), Sinaloa (0.62%) y Aguascalientes (0.48%). Por el contrario, el Distrito Federal (0.02% anual) y los estados de Tlaxcala (0.04% anual), Hidalgo (0.11%), Tabasco (0.11%), Puebla (0.24%), Nayarit (0.26%) y Morelos (0.96%) recuperaron parte de su cubierta natural (Semarnat, 2015).

En resumen, las selvas han sido los ecosistemas terrestres del país que han sufrido las mayores transformaciones y perturbaciones por causa de las actividades humanas, les siguen los bosques y por último los matorrales desérticos.

Por otro lado, los cambios de las superficies naturales han dado lugar a la expansión de los terrenos agropecuarios. En la década de los setenta, los pastizales utilizados para la ganadería cubrían una superficie de más de 14.3 millones de ha, mientras que los terrenos agrícolas cubrían unos 26 millones de ha. De la década de los años setenta a 1993, los terrenos agropecuarios aumentaron su extensión en 6.3 millones de ha, abarcando una superficie total de 46.8 millones de ha (aumentaron cerca de 379 mil ha por año).

De 2002 a 2007, los pastizales cultivados o inducidos incrementaron su superficie en más de 118 mil ha; en conjunto, las áreas dedicadas a la agricultura y a pastizales para ganado se incrementaron en casi 1.5 millones de ha, alcanzando una extensión de 51.2 millones de ha.

En el periodo de 2007 a 2011, los pastizales cultivados o inducidos aumentaron su superficie en 88 mil ha, y las áreas dedicadas a la agricultura y pastizales destinados al ganado se incrementaron en 400 mil ha. En este periodo la extensión total de estas coberturas fue 51.7 millones de ha.

Cambio de uso de suelo en el estado de Hidalgo

De acuerdo con la Semarnat (2018a), en el año 1980 la agricultura era el uso predominante en el estado de Hidalgo, ocupaba el 37.6% de su territorio, seguido

de las formaciones de vegetación, el bosque con 27.7%, el matorral con 18.7%, el pastizal con 9.8% y la selva con el 5.7%, mientras que, para otros tipos de vegetación y cuerpos de agua, en su conjunto, alcanzaban apenas el 0.5%.

En el 2000, veinte años después, los usos de suelo y los tipos de vegetación, respecto a la superficie siguen el mismo orden, pero cabe mencionar que la agricultura se incrementó con más de 198,000 ha, ocupando el 47.1% de la superficie estatal, el bosque reporta una pérdida de 109,109.67 ha y abarcó el 22.5%, de la misma manera el matorral también disminuyó más de 86,000 ha, abarcando el 12.1%; por otro lado, el pastizal se incrementó casi a las 50,000 ha, ocupando el 12.2% y las selvas disminuyeron alrededor de 21,000 ha. Cabe mencionar que, aunque las áreas urbanas ocupan una porción mínima, éstas incrementaron de manera impresionante: 22 veces más que la superficie en la fecha inicial (Semarnat, 2018a). Véase Cuadro 1.

Cuadro 1. Superficie de Uso de Suelo y Vegetación del estado de Hidalgo 1980-2000

Concepto	Superficie			
	1980		2000	
	Ha	%	Ha	%
Selva	118,492.35	5.7	97,211.91	4.7
Bosque	577,435.58	27.7	468,325.91	22.5
Pastizal	204,421.77	9.8	254,228.81	12.2
Matorral	388,743.56	18.7	252,508.55	12.1
Otros tipos de vegetación	5,929.86	0.3	1,987.66	0.1
Áreas sin vegetación aparente	681.97	0.03	1,295.99	0.06
Agricultura	783,026.77	37.6	981,515.27	47.1
Áreas urbanas	813.93	0.04	17,935.09	0.9
cuerpos de agua	3,427.26	0.2	7,963.86	0.4

Fuente: Modificado de Semarnat (2018a).

En el periodo 2000-2007 la agricultura disminuyó de 47.1% a 43.02% y para el año 2011 siguió en decremento hasta alcanzar el 42.86%, mientras que, para el pastizal cultivado, tan solo en el periodo 2007-2011 aumentó 293 ha.

Cabe resaltar que en el periodo 2007-2011, como se muestra en el Cuadro 2, los asentamientos humanos siguen en aumento como en el periodo anterior, tan solo para el año 2000 ocupaba 17,935 ha, para el año 2007 ocupó 20,543 ha y para el año 2011 se disparó a 28,248 ha abarcando el 1.37% de la superficie total del estado de Hidalgo.

Cuadro 2. Superficie de Uso de suelo y Vegetación del estado de Hidalgo 2007-2011

Concepto	Superficie			
	2007		2011	
	Ha	%	Ha	%
Agrícola	890,297	43.07	885,181	42.86
Bosque cultivado	138	0.01	134	0.01
Pastizal cultivado	72,734	3.52	73,027	3.54
Cuerpo de agua	10,514	0.51	10,358	0.50
Asentamientos humanos	20,543	0.99	28,248	1.37
Áreas sin vegetación aparente	981	0.05	1,009	0.05
Vegetación natural e inducida	1,071,923	51.86	1,067,496	51.68

Fuente: Modificado de Semarnat (2018b).

La propiedad rural en México

De acuerdo a la Ley Agraria y el Glosario de Términos jurídico agrarios (2014):

La propiedad rural es la Titularidad que tienen los ejidos, comunidades, pequeños propietarios, sociedades civiles o mercantiles, colonos respecto de tierras o predios rústicos que se encuentran en el territorio nacional, dedicados a la agricultura,

ganadería o explotación forestal principalmente. Forma de tenencia de la tierra que se regula en la Ley Agraria y la legislación civil.

El Artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Mexicanos estipula las disposiciones sobre la propiedad de tierras y aguas en México, pero la mayor parte de la regulación legal de la propiedad rural se encuentra en la Ley agraria actual.

En este sentido, es posible diferenciar la propiedad civil de la propiedad rural. La primera es la que se maneja por reglas comunes que establece el código Civil y se caracteriza porque el propietario puede destinar sus bienes de manera plena a cualquier actividad, mientras que la propiedad rural se sujeta a reglas especiales; se destina solo a actividades de cultivo, forestales y ganaderas y sus dueños son los ejidos, las comunidades y los pequeños propietarios de tierras rurales; en términos de la ley, la propiedad rural incluye también a los terrenos nacionales y los baldíos.

Núcleos agrarios en México

De acuerdo a la actualización del Marco Censal Agropecuario 2016 que publicó el INEGI (2016), el territorio mexicano tiene una superficie de 190,272,132.24 ha de terrenos rurales, de las cuales 84,705,714.54 ha son ejidales (44.5%); 16,308,347.80 ha son comunales (8.6%); 85,279,932.89 ha abarcan la propiedad privada (44.8%); 1,158,010.82 ha pertenecen a colonias agrícolas (0.6%), y 2,820,126.19 ha corresponden a la propiedad pública (1.5%). Ver Figura 4.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2016).

Figura 4. Tenencia de la tierra en México

El Registro Agrario Nacional, RAN (2018) reporta que el territorio mexicano cuenta con 32,121 núcleos agrarios constituidos; éstos ocupan una superficie de 99, 700,730.2 ha, que corresponden al 52% de la superficie total de los terrenos rurales; de éstos, 29,728 son ejidos y 2,393 comunidades, como se puede apreciar en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Número y superficie de núcleos agrarios en México

Núcleo Agrario	Número de núcleos	Superficie Ha
Ejidos	29,728	82,408,563.5
Comunidades	2,393	17,292,166.8
Total	32,121	99,700,730.2

Fuente: Elaboración propia con base en RAN (2018).

Cabe mencionar que el número de ejidos en México representan 92.6% del número total de núcleos agrarios, mientras que las comunidades tan solo suman el 7.4%. Con respecto a la superficie ocupada, la tendencia es similar: los ejidos

abarcen 82, 408,563.5 ha (82.7%) y las comunidades comprenden 17, 292,166.8 ha (17.3%).

Núcleos agrarios del estado de Hidalgo

El estado de Hidalgo tiene una superficie de 1, 945,776.939 ha de las cuales, 850,335.56 ha son ejidales, 149,281.05 ha son comunales, 937,144.64 ha pertenecen a la pequeña propiedad y 9,015.69 ha corresponden a la propiedad pública (INEGI, 2016).

En la Figura 5, se puede apreciar el porcentaje ocupado por cada tipo de tenencia de la tierra.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2016).

Figura 5. Tenencia de la tierra en el estado de Hidalgo

El estado de Hidalgo cuenta con 1,173 núcleos agrarios constituidos, de los cuales 1,028 son ejidos y 145 son comunidades (RAN, 2018). A continuación, en el Cuadro 4, se muestra la superficie ocupada por cada núcleo agrario.

Cuadro 4. Número y superficie de núcleos agrarios en el estado de Hidalgo

Núcleo Agrario	Número de Núcleos	Superficie Ha
Ejidots	1,028	799,009.3
Comunidades	145	138,396.0
Total	1,173	937,405.3

Fuente: Elaboración propia con base en RAN (2018).

Diversidad regional

El estado de Hidalgo se encuentra en áreas geográficas correspondientes a tres provincias fisiográficas del país: la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico Transversal y la Llanura Costera del Golfo Norte; cada una de estas provincias fisiográficas le otorgan a la porción que ocupan del territorio estatal, una singular caracterización física de contraste y belleza (INEGI, 1992).

La combinación de las características físicas del territorio con la diversidad cultural e histórica de la población, definen diversas regiones geográfico-culturales para caracterizar al estado de Hidalgo.

En este sentido, el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) y Rivas (1997), dividen el estado de Hidalgo en diez regiones: El Valle del Mezquital, conocido como el granero de Hidalgo; la Cuenca de México, compartida con la Ciudad de México y el Estado de México; la Altiplanicie Pulquera; la Comarca Minera; el Valle de Tulancingo; la Sierra de Tenango; una región de montañas bajas; la Sierra Gorda, que es un ramal de la Sierra Madre Oriental; la región Huasteca, con una altitud no mayor a los 800 msnm; la Sierra Baja, con llanuras y barrancas, y finalmente, la Región Sierra Alta.

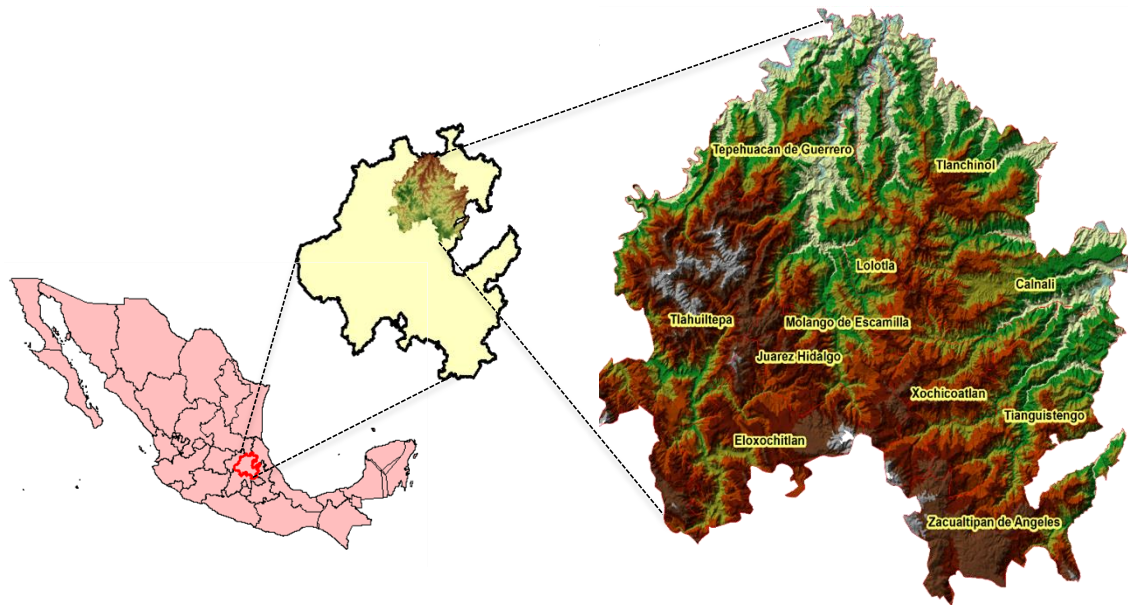
Algunos de éstos nombres llevan varios siglos de utilizarse mientras que otros son de origen reciente. La mayoría están formados con palabras cien por ciento geográficas como *sierra* o *valle*. Solo un par de ellos hacen referencia a su principal actividad, que es la minería o la elaboración de pulque (Rivas, 1997).

2.1.6 Contexto geográfico

Localización

La presente investigación se ubica en la región Sierra Alta del estado de Hidalgo; comprende parte de dos subprovincias fisiográficas: la subprovincia carso huasteco de la provincia Sierra Madre Oriental y la subprovincia llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo de la provincia Eje Neovolcánico Transversal.

En la Figura 6 se representa la Sierra Alta, localizada al noreste del estado de Hidalgo; al interior de la entidad colinda al norte colinda con la región Huasteca hidalguense, al sur con la Sierra Baja y el Valle del Mezquital y al oeste con la Sierra Gorda; asimismo, limita con los estados de San Luis Potosí al norte y al este con el estado de Veracruz.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010).

Figura 6. Localización del área de estudio

En el Cuadro 5 se muestran los municipios que forman parte de la Sierra Alta con su respectiva ubicación geográfica.

Cuadro 5. Ubicación geográfica de los municipios que se localizan en la Sierra Alta del estado de Hidalgo

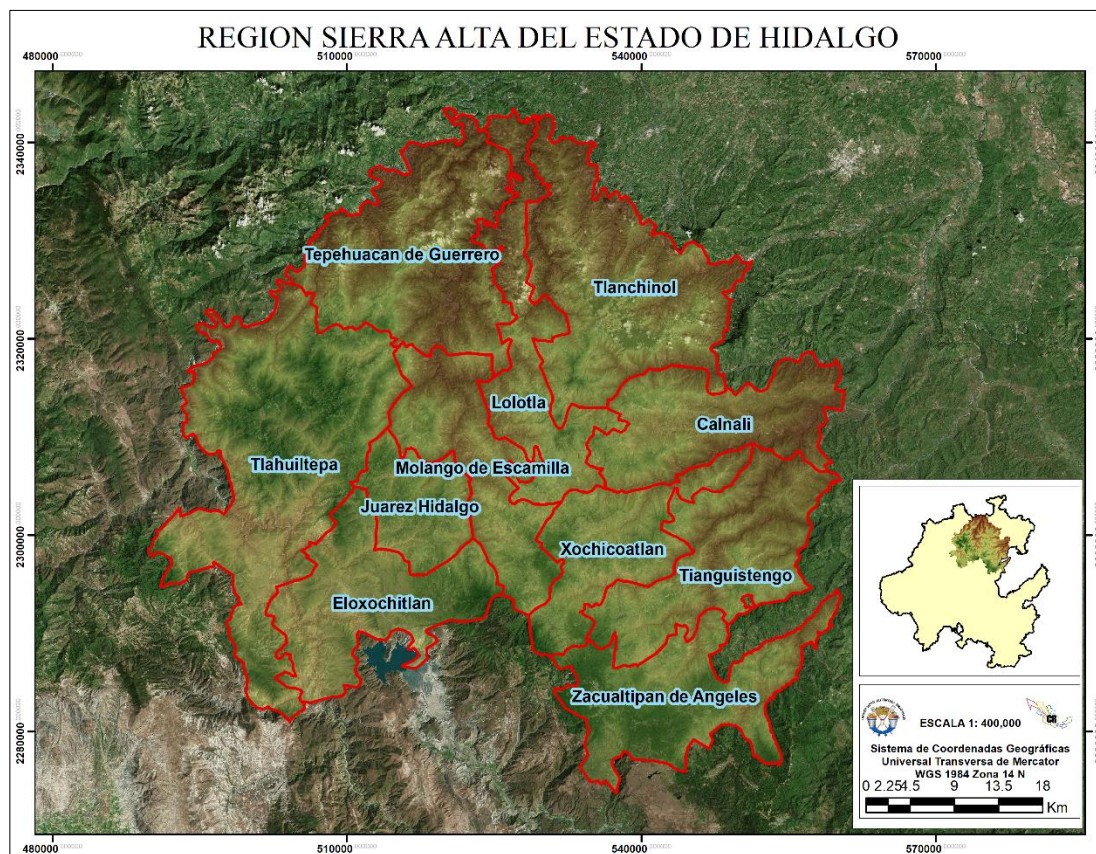
Municipio	Ubicación		Altitud msnm
	Latitud	Longitud	
Calnali	20°53'48" N	98°34'55" O	926
Eloxochitlán	20°44'51" N	98°48'23" O	1,901
Juárez Hidalgo	20°46'56" N	98°49'47" O	1,603
Lolotla	20°50'32" N	98°43'00" O	1,558
Molango de Escamilla	20°47'08" N	98°43'45" O	1,612
Tepehuacán de Guerrero	21°00'49" N	98°50'34" O	874
Tiangustengo	20°43'39" N	98°37'45" O	1,624
Tlahuiltepa	20°55'21" N	98°57'00" O	1,993
Tlanchinol	20°59'16" N	98°39'36" O	1,544
Xochicoatlán	20°46'36" N	98°40'43" O	1,681
Zacualtipán de Ángeles	20°38'38" N	98°39'11" O	1,959

Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Nacional de Información Municipal (2010).

La Sierra Alta presenta una topografía abrupta con elevadas montañas. Rivas (1997), menciona que,

...aunque se trata de la misma Sierra Madre Oriental, aquí la conocemos con distintas denominaciones según la región en donde se encuentre. La Sierra Alta, que de alta tiene solo la apariencia cuando la vemos desde abajo, pero que resulta de mediana altura si la medimos con otras montañas de Hidalgo. Tuvo su origen hace 80 millones de años como resultado de una de tantas convulsiones del planeta, y sin embargo la erosión apenas ha logrado dañarla. Esto significa que las partes bajas no han tenido tiempo de rellenarse hasta formar valles y que las partes de arriba siguen siendo abruptas, filosas y erizadas de peñascos. Muestra de lo anterior son los cerros como el del Águila en el municipio de Tlahuiltepa, los cerros de Santo Roa y Agua Fría en Molango y el cerro de la Aguja en Calnali, que es una chimenea volcánica. Al mismo tiempo, se encuentran los ríos de Amajac, Tepehuacán, Atlapexco, Malila, así como cascadas como la de Chacuaco, Huayatlapan y Nonoalco”.

Siguiendo al mismo autor, a la región Sierra Alta pertenecen los municipios de Zacualtipán de Ángeles, Tianguistengo, Xochicoatlán, Calnali, Tlanchinol, Lolotla, Molango de Escamilla, Eloxochitlán, Juárez Hidalgo, Tlahuiltepa y Tepehuacán de Guerrero como se muestra en la Figura 7. Sin embargo, Lorenzo (2001), por motivos históricos, incluye dentro de la lista a dos municipios más: Metztitlán y Metzquititlán, ya que sobre todo durante las épocas prehispánicas y colonial, los municipios antes citados estuvieron íntimamente relacionados con el resto de los municipios.



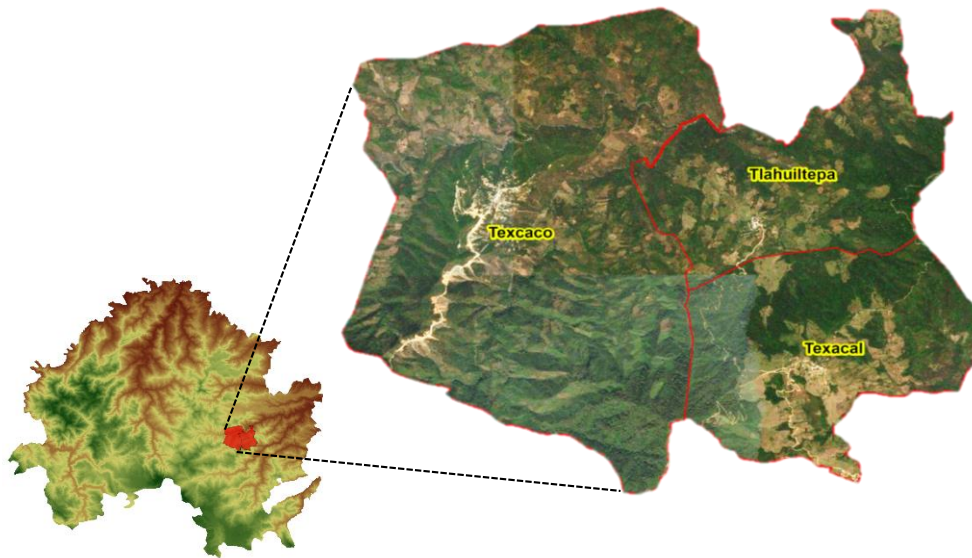
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010).

Figura 7. Municipios que conforman la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Como parte de ésta investigación se identificaron en la Sierra Alta tres localidades con la finalidad de precisar las formas y mecanismos específicos del cambio de uso de suelo: Tlahuiltepa y Texacal pertenecen al municipio de Tianguistengo, y Texcaco pertenece al municipio de Xochicoatlán.

La localidad de Texcaco se localiza a 20°50'22" latitud norte, 98°36'54" longitud oeste, con una altitud de 1077 msnm. La localidad de Texacal se localiza a 20°49'09" latitud norte, 98°34'42" longitud oeste, con una altitud de 1558 msnm. La localidad de Tlahuiltepa se localiza a 20°50'10" latitud norte y 98°35'08" longitud oeste a una altitud de 1060 msnm.

En la Figura 8 se muestra la ubicación geográfica de las localidades de estudio dentro de la Sierra Alta del estado de Hidalgo.



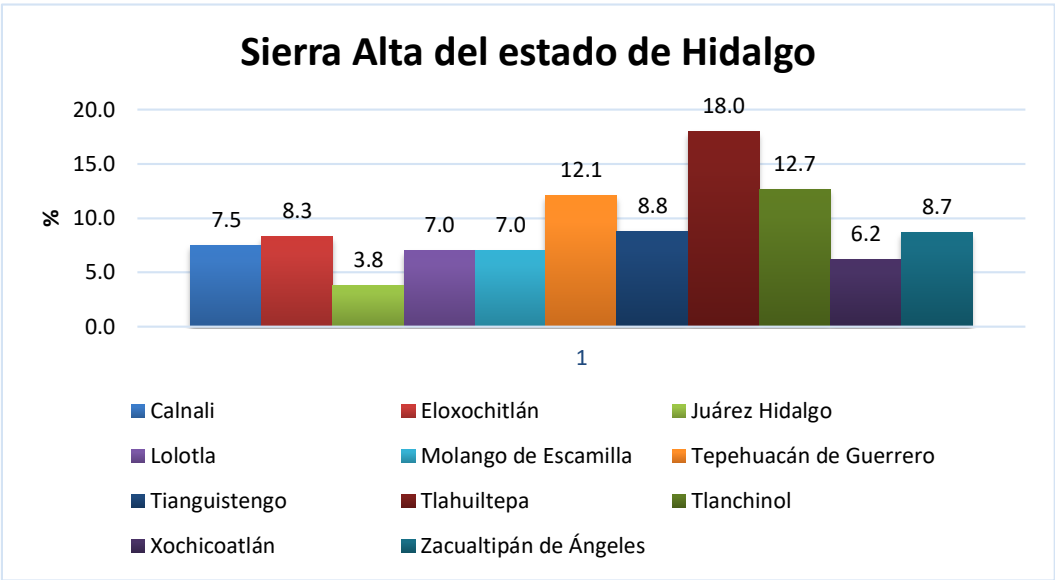
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010).

Figura 8. Localización de las localidades de estudio

Extensión

La Sierra Alta del estado de Hidalgo ocupa 290,486.5 ha, equivalente al 14% de la superficie territorial del estado de Hidalgo. De acuerdo al Sistema Nacional de Información Municipal SNIM (2010), los municipios de mayor extensión en la Sierra Alta son los siguientes: Tlahuiltepa ocupa 52,196 ha, Tlanchinol abarca 36,899 ha y Tepehuacán de Guerrero con 35,023.9 ha, ocupando respectivamente el 18%, 12.7% y 12,1% de la extensión total de la Sierra Alta; mientras que los municipios de menor superficie son: Juárez Hidalgo,

Xochicoatlán y Lolotla, abarcando solamente el 3.8%, 6.2% y 7% de la superficie total (Figura 9).



Fuente: Elaboración propia con base en SNIM (2010).

Figura 9. Porcentaje ocupada por los municipios que integran la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Por otro lado, cabe mencionar que el municipio con más localidades, es Tlahuiltepa con 112, le sigue Tlanchinol con 83 y, en tercer lugar, Calnali y Tepehuacán con 72. Los municipios con menos localidades son: Juárez Hidalgo, Eloxochitlán y Xochicoatlán con 8, 26 y 32 localidades respectivamente. A continuación, en el Cuadro 6 se relacionan la extensión de los municipios con el número de localidades.

Cuadro 6. Superficie y número de localidades de los municipios que conforman la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Municipio	Superficie		Localidades
	Ha	%	
Calnali	21,925.4	7.5	72
Eloxochitlán	23,993.5	8.3	26
Juárez Hidalgo	11,118.4	3.8	8
Lolotla	20,245.1	7.0	49

Molango de Escamilla	20,367.7	7.0	47
Tepehuacán de Guerrero	35,023.9	12.1	72
Tlanguistengo	25,450.5	8.8	65
Tlahuiltepa	52,196.0	18.0	112
Tlanchinol	36,899.0	12.7	83
Xochicoatlán	18,010.7	6.2	32
Zacualtipán de Ángeles	25,256.3	8.7	46
Total	290,486.5	100.0	612

Fuente: Elaboración propia con base en SNIM (2010).

2.1.7 Contexto ambiental

Fisiografía

La región de la Sierra Alta se despliega sobre la porción noreste del estado de Hidalgo, abarcando en su mayor superficie la subprovincia del Carso Huasteco, dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, originada a fines del Mesozoico y principios del Cenozoico (INEGI, 1992).

Esta subprovincia abarca, aproximadamente, la mitad norte del estado, siendo la más accidentada topográficamente; en ella predominan los sistemas de topoformas: sierra, lomerío, meseta, llanura intermontana, valle intermontano y cañones. Limita al norte con las subprovincias Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada; abarca desde Ciudad Valles, San Luis Potosí hasta las inmediaciones de Teziutlan, Puebla. Posee rasgos de un gran carso en toda su extensión y presenta un fuerte grado de disección; inclusive, desarrollo de cañones por la acción de los importantes ríos que afluyen en ella. Sus cumbres más elevadas se localizan al norte de Zimapán, Hidalgo y exceden los 2,000 m de altitud (INEGI, 1992).

Esta subprovincia cárstica es una de las más extensas del país, en ella dominan rocas calizas, que al ser disueltas por el agua originan rasgos de carso (pozos, dolinas y grutas). En el extremo sureste de la subprovincia, muy cerca de la

localidad de Orizatlán, Hidalgo, hasta su terminación, dominan las rocas sedimentarias antiguas de tipo continental, en la que no se manifiestan estos rasgos.

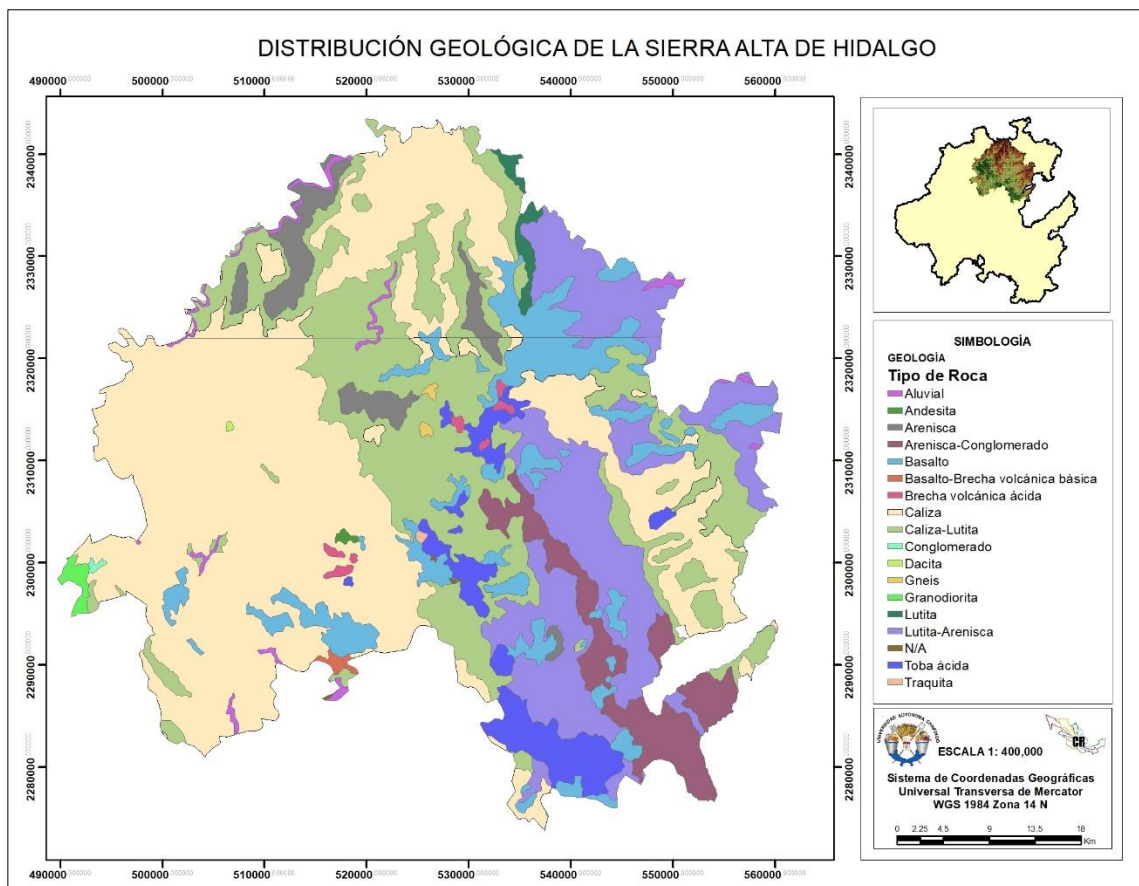
La porción de la subprovincia Carso Huasteco que queda dentro del estado de Hidalgo, cubre poco más de nueve mil km² y cubre por completo los municipios de Atlapexco, Calnali, Chapulhuacán, Eloxochitlán, Huazalingo, Huejutla, Jacala, Jaltocán, Juárez Hidalgo, Lolotla, La Misión, Nicolás Flores, Orizatlán, Pacula, Pisaflores, Tepehuacán de Guerrero, Tlahuiltepa, Tlanchinol, entre otros. Así mismo abarca alguna superficie de los municipios de Acatlán, Actopan, Atotonilco el Grande, Cardonal, Huasca de Ocampo, Huautla, Ixmiquilpan, Tianguistengo, Xochicoatlán, Zacualtipán de Ángeles, Molango, Zimapán, entre otros. En esta porción del Carso Huasteco dominan las sierras; sus áreas más bajas se localizan en el norte y noreste de la entidad y constituyen la región conocida como la huasteca hidalguense, donde se localizan la mayoría de los sistemas de topoformas clasificados como valle de laderas tendidas (INEGI, 1992).

Una pequeña porción de la Sierra Alta ubicada en el sur, corresponde a la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico. Ésta subprovincia se extiende desde el oeste de la ciudad de Querétaro, hasta Pachuca, Hidalgo, con una superficie dentro del estado de más de siete mil km², aunque en la Sierra Alta solo abarca parte de los municipios de Xochicoatlán, Zacualtipán, Molango y Tianguistengo (INEGI, 1992).

Geología

Las características litológicas y estructurales de las rocas que afloran en la Sierra Alta indican que hubo diferentes eventos geológicos de tipo orogénico, que asociados con el vulcanismo y al relleno de cuencas oceánicas, dieron el carácter estructural de la región.

En la Figura 10 se describen los tipos de roca que se encuentran en la Sierra Alta del estado de Hidalgo.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1989).

Figura 10. Tipos de rocas en la sierra Alta del estado de Hidalgo

En la Sierra Alta se encuentran numerosos yacimientos minerales de importancia económica, que contienen oro, plata, plomo, cobre y zinc; así como manganeso, fluorita y fosforita. Los yacimientos de manganeso en el municipio de Molango actualmente son los más importantes del país, y con ellos Hidalgo ocupa el primer lugar en la producción de este elemento, necesario en las aleaciones especiales de la industria del acero. La explotación del manganeso en el municipio de Molango la realizan varias compañías, entre las que destaca la Compañía Minera Autlán (INEGI, 1992).

Hidrología

Los sistemas hidrográficos que existen en Hidalgo son tres, todos tributarios del Golfo de México. La porción noreste del estado pertenece al sistema hidrológico

del río Metztlán, que nace con el nombre de Tulancingo, cruza por Acatlán, Huasca y Atotonilco el Grande hasta llegar a la imponente barranca de Metztlán, vertiéndose sobre las tierras de la fértil vega de ese nombre. Aquí da origen a la laguna Metzca, de donde sale para unirse con el Amajac, cerca de Tlahuiltepa. Continúa por el rumbo de Chapulhuacán y Tepehuacán de Guerrero, para salir finalmente por el estado de Veracruz (CNA 2008, citado por Monterroso 2009).

La región hidrológica a la que pertenece la Sierra Alta es la correspondiente al número 26 Río Pánuco, cuenca del Río Moctezuma.

En la subcuenca de Lolotla, comienza la red hidrológica con los cauces de río Agua Fría y se une con Pilateno, para formar al Río Claro y mientras que avanza se une los efluentes Xaltetla y Cuichapa, también Pilapa que fue formado por Agua Salada y Arrollo Cuate, a media cuenca se adicionan los cauces Arrollo Grande y San Miguel; y para desembocar como Río Claro, se adicionan dos últimos efluentes, Temesa y Xalpa. Las subcuencas Tlanchinol 1 y 2 se localizan en la parte norte al lado este de la subcuenca Lolotla. En Tlanchinol 1 solo se unen dos cauces Chacatitlamatl y Tehuetlán, terminando este último como río principal. En Tlanchinol 2, Chemehuaco y Tlalo forman la corriente Tultitlan que se une a Santa María para formar el cauce principal San Pedro (Monterroso, 2009).

Calnali es la subcuenca que se localiza en la zona media de la Sierra Alta, entre Huazalingo y Xochicoatlán, su río principal tiene el nombre de la subcuenca. Las subcuencas Xochicoatlán 1 y 2 se unen para formar el río Atempa como cauce principal. Xochicoatlán 1 en cuanto a su red hidrológica comienza como Amajac y conforme avanza cambia a Contzintla. Xochicoatlán 2 tiene una red de drenaje más amplia con respecto a la primera y en esta subcuenca se unen los efluentes Pochutla y Tenango para formar al río Atempa como río principal (Monterroso, 2009).

Tianguistengo, subcuenca localizada entre Xochicoatlán y Zacualtipán de Ángeles comprende a los efluentes Soyatla y Tizapán que se unen para formar a

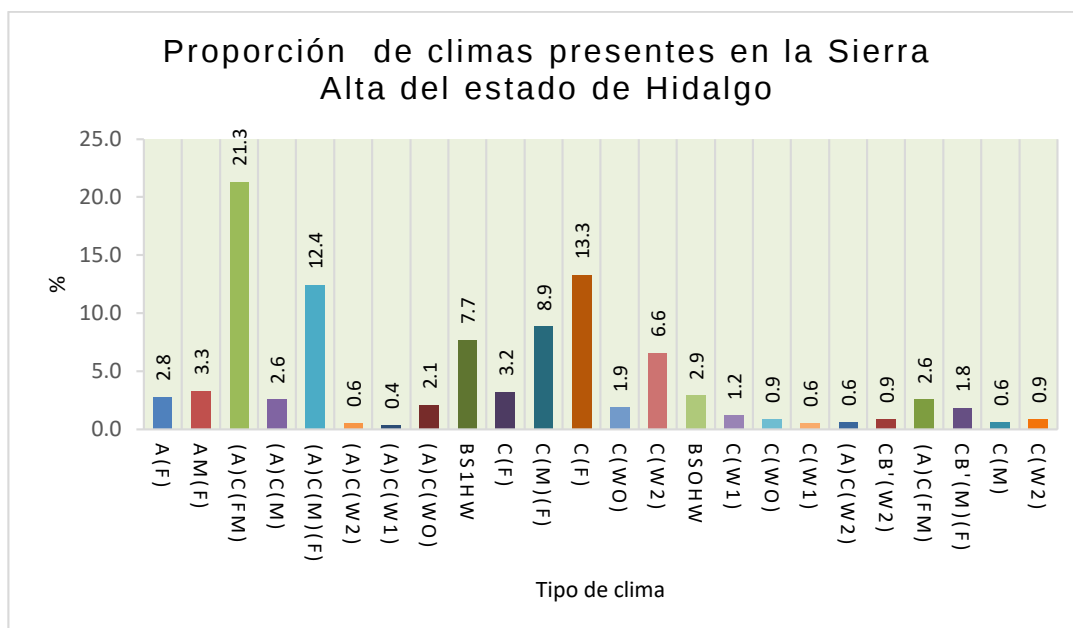
Tlacolula como río principal. La subcuenca Zacualtipán de Ángeles, ubicada al sur de la zona de estudio comprende los efluentes El Puente y Mimiaguaco continuando con éste último nombre, pero llegando a formar al río principal con el nombre de Garcés.

En el municipio de Tlanchinol cruzan los ríos Tehuetlán, Santa María, Xalpan, y Quetzaltongo. Lolotla siendo un municipio con forma alargada con orientación norte sur, en hidrología comprende el Río Caro como cauce principal, ubicado al norte de este municipio, y que a su vez funciona como parte del límite municipal, también en este municipio cruzan algunos arroyos para desembocar al río principal, entre ellos se encuentran Temesa, Agua Salada y Arrollo cuate, que colinda con el pueblo de Tenango, municipio de Molango (Monterroso, 2009).

En lo que respecta al municipio de Calnali, se cuenta como límite parte de los efluentes, al norte el río Quetzalongo, al sur el río Atempa que es formado por Pochula y Tenango; y como cauce principal el río Calnali ubicado en la parte centro del municipio y que nace en el mismo. En el municipio de Xochicoatlán, al sur de Calnali nace el río Tenango que se une a Atempa. Tianguistengo tiene una cordillera serrana en la parte media formando así lateralmente al norte el río Contzintla y al sur el río Tlacolula que fue formado por Soyatla y Tizapan; y parte del río Atempa limita al norte con Calnali. Zacualtipán cuenta con dos corrientes del río Tizapan y Miniahuaco, así como con la laguna Chapultepec (Monterroso, 2009).

Clima

De acuerdo con García y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998), en la Sierra Alta se presentan 24 tipos de clima cuya distribución proporcional se presenta en la Figura 11.



Fuente: Elaboración propia con base en García E. & CONABIO (1998).

Figura 11. Proporción de climas presentes en la Sierra Alta del estado de Hidalgo

A continuación, se describen los climas que predominan en la región:

(A)C(fm): Semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno y porcentaje de lluvia invernal menor al 18% del total anual.

C(f): Templado, húmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco mayor de 40 mm; lluvias todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.

(A)C(m)(f): Semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. Precipitación anual mayor a 500 mm y precipitación del

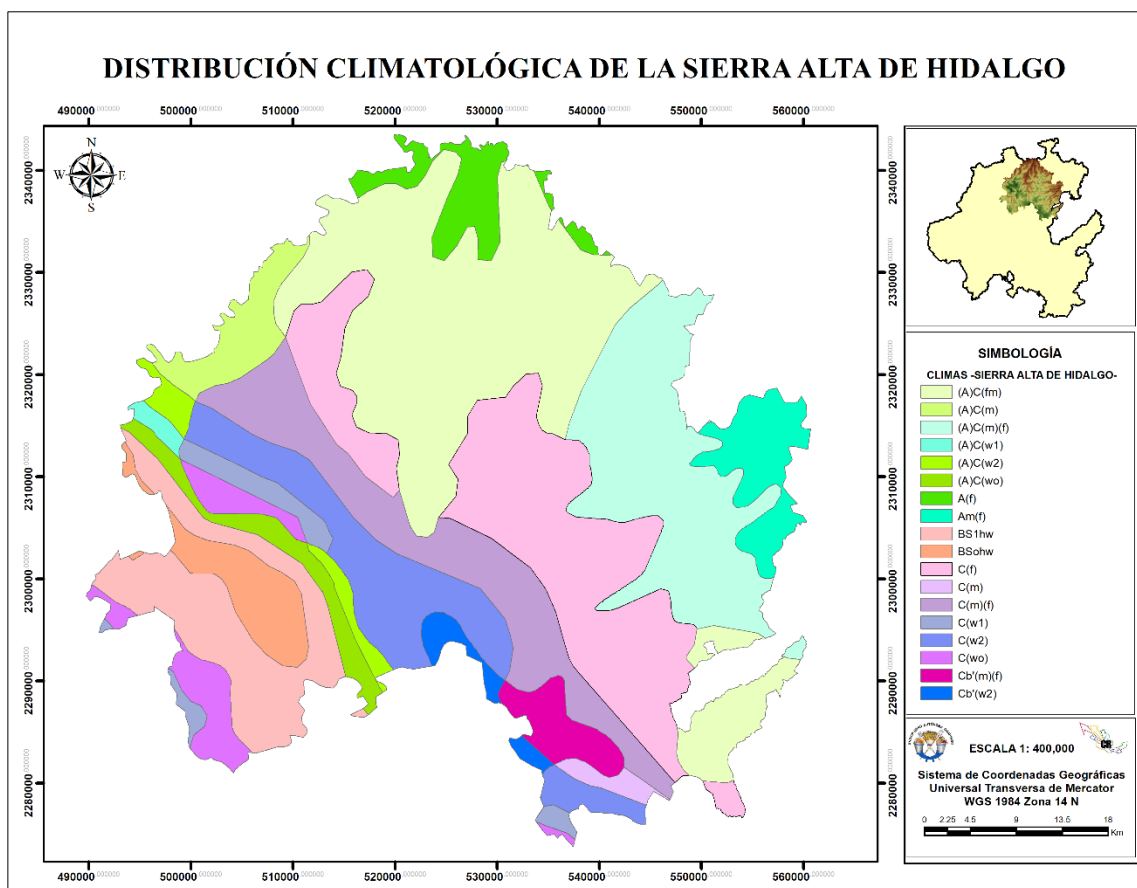
mes más seco mayor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

C(m)(f): Templado, húmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

BS1hw: Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

C(w2): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Los tipos de clima anteriormente descritos ocupan el 70.1% de la superficie total de la Sierra Alta; en la Figura 12 se muestra su distribución geográfica.



Fuente: Elaboración propia con base en García E. & CONABIO (1998).

Figura 12. Distribución de climas de la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Edafología

De acuerdo al INEGI (1992), los diferentes tipos de suelos presentes en el Carso tienen alto contenido de carbonato, derivados de calizas por la acción de la precipitación y la temperatura. Por lo que su presencia y desarrollo está condicionado por el material parental y el clima.

Los suelos de esta región, por orden de abundancia son: litosoles, rendzinas, y feozem; son de origen residual, someros y de desarrollo moderado o incipiente, y generalmente presentan fase lítica. Las diferentes asociaciones vegetales (bosque mesófilo de montaña, bosques de encino, de pino y de oyamel, así como selvas y pastizales, etc.) los proveen de grandes cantidades de materia orgánica

en forma hojarasca que se transforma en humus en el horizonte A, y es en parte, por esta circunstancia, que los suelos son en su mayoría de colores oscuros (INEGI,1992).

En primer lugar, se tienen los litosoles relacionados principalmente a lugares con abundantes afloramientos rocosos y a las partes altas de las sierras -como en la de laderas abruptas al norte del estado- que presentan una litología de lutitas-areniscas del terciario. Son muy someros (menores de 10 cm de profundidad) y de desarrollo incipiente. El área que cubren equivale al 28.9% del total de la región.

Los regosoles, principalmente éutricos, calcáreos y dístricos, ocupan el segundo con lugar con el 24.2% de la región; son someros, de colores claros semejantes a los del material que les da origen, como son: lutitas-areniscas jurásicas y terciarias, y algunas tobas andesíticas del Terciario Superior. Estos suelos sustentan vegetación de selva baja en las cercanías de Huautla y selva mediana subperennifolia y bosque mesófilo de montaña al norte de Molango y sur de Nonoalco. En las cercanías de San Bartolo Tutotepec se encuentran algunos regosoles dístricos —ácidos y de fertilidad muy baja— en los que además del bosque mesófilo hay pastizales y agricultura.

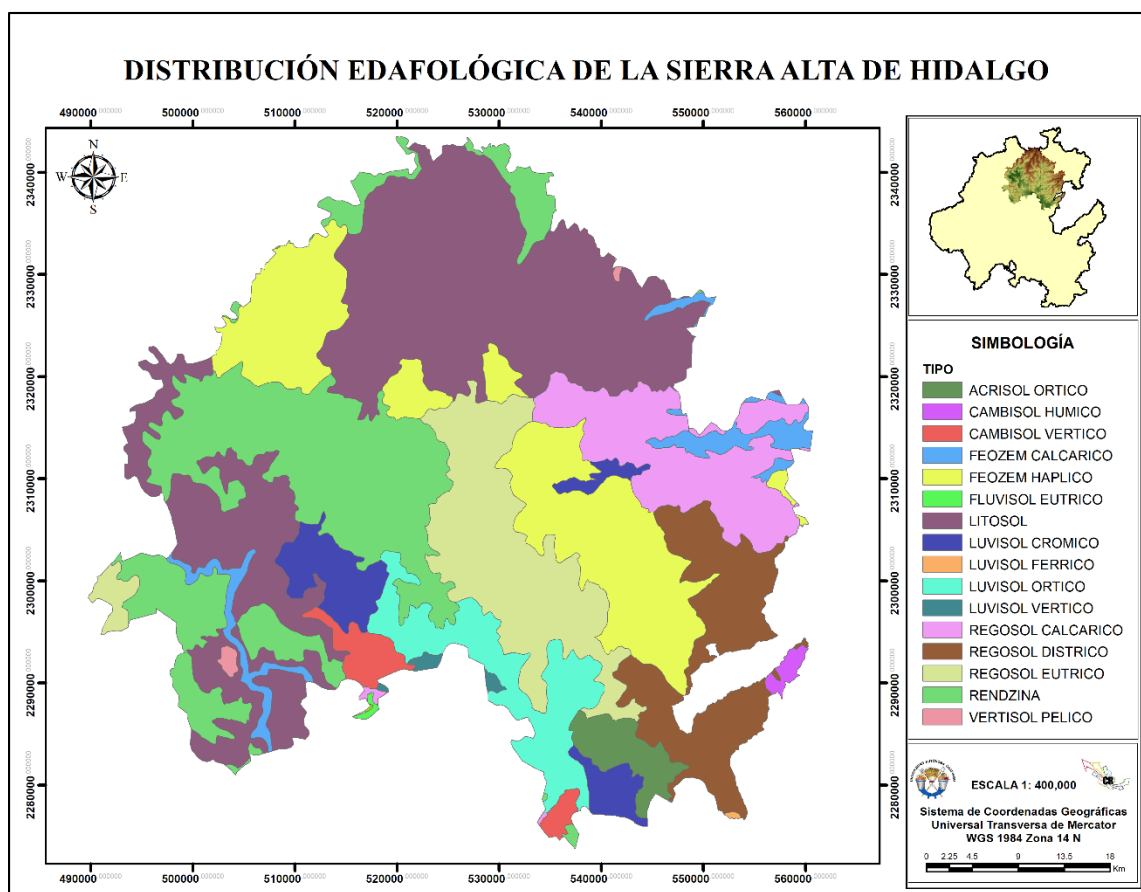
En tercer lugar, se encuentran las rendzinas se distribuyen ampliamente por toda la subprovincia; constituyen el 18.08% del área total en sierras, mesetas, lomeríos, cañones e inclusive valles y llanuras. Son someros, de desarrollo moderado, de colores oscuros y pardo rojizos, y con un enriquecimiento secundario de más de 40% de carbonatos.

Sobreyacen directamente a calizas y/o materia carbonatada, que determinan fases líticas petrocálcica y dóricas. Se encuentran asociados con litosoles y feozem, de origen residual y aluvial, respectivamente, así como a Luvisoles. La vegetación que soportan es de selva alta y media, de bosque de pino, encino y combinaciones de ambos.

El feozem es el suelo más abundante a nivel general dentro del estado, pero dentro de la Sierra Alta ocupa el cuarto lugar con 16.35% en su mayor parte de tipo háplico y en menor proporción el calcáreo. Este último, como resultado de la disolución de la roca caliza, tiene en la matriz un fuerte enriquecimiento secundario de carbonatos. Entre las asociaciones vegetales que soportan, están selva alta perennifolia, bosque Mesófilo, de encino, de pino y pastizales.

Los luvisoles – órticos, crómicos, férricos y vérticos- se distribuyen en el 8.85% de la superficie total, sobre terrenos cerriles, fundamentalmente en el centro-sur y norte de la superficie huasteca en Hidalgo. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, mineralización de materiales derivados de hierro como la gethita y limolita (lo que les da colores rojos o amarillentos), son altamente susceptibles a la erosión y están limitados por fases lítica y pedregosa. La vegetación que se desarrolla en estos suelos en lugares de climas templados es de bosque de pino, encino y mesófilo de montaña; así como de selvas altas y medianas en zonas cálidas y semicálidas húmedas (INEGI,1992).

En la Figura 13 se presenta la distribución edafológica de la región Sierra Alta de Hidalgo.



Fuente: Elaboración propia con base en INIFAP & CONABIO (1995).

Figura 13. Distribución edafológica de la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Uso de suelo y Vegetación

La región de la Sierra Alta del estado de Hidalgo, presenta una gran variedad de tipos de vegetación que varían de acuerdo al clima, suelo, topografía, exposición, etc. (INEGI, 1992).

De acuerdo a la información de Uso de Suelo y Vegetación (Serie V) que proporciona el INEGI, el bosque mesófilo de montaña abarca el 33% de la superficie total de la Sierra Alta del estado de Hidalgo, con más de 95 mil ha, le sigue la agricultura de temporal con el 21.7%, los pastizales natural e inducido suman el 13% y en menor proporción la selva alta perennifolia con el 10.2%,

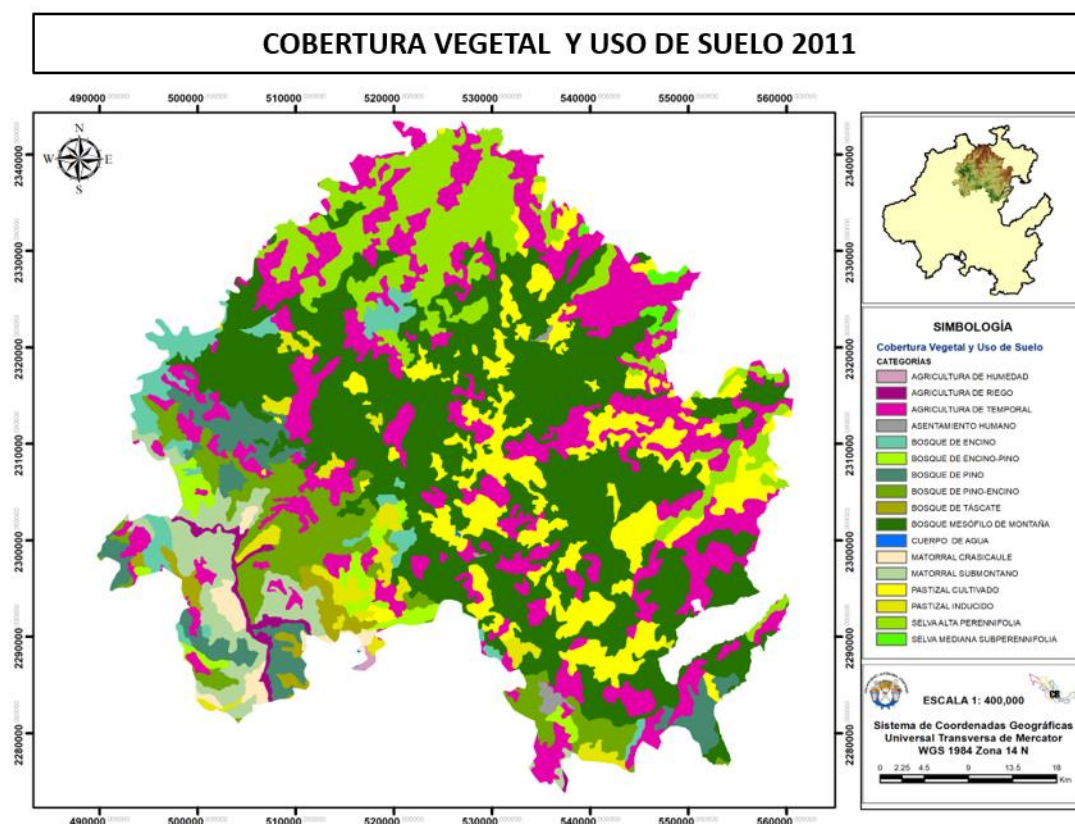
mientras que los bosques de pino, encino y sus respectivas asociaciones abarcan el 14% de la superficie que abarca la Sierra Alta del estado del estado de Hidalgo. Ver Cuadro 7.

Cuadro 7. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo año 2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	2011	
	Ha	%
Bosque De Encino	8,696.1	3.0
Bosque De Encino-Pino	4,693.7	1.6
Bosque De Pino	11,705.3	4.0
Bosque De Pino-Encino	17,493.5	6.0
Bosque De Táscate	3,497.7	1.2
Bosque Mesófilo De Montaña	95,860.5	33.0
Selva Alta Perennifolia	29,500.0	10.2
Selva Baja Caducifolia	0.0	0.0
Selva Mediana Subperennifolia	1,164.4	0.4
Matorral Crasicaule	2,736.8	0.9
Matorral Submontano	11,300.4	3.9
Pastizal Inducido	6,712.9	2.3
Pastizal Cultivado	31,090.7	10.7
Agricultura De Humedad	224.5	0.1
Agricultura De Riego	2,089.9	0.7
Agricultura De Temporal	62,928.6	21.7
Asentamiento Humano	755.3	0.3
Cuerpo De Agua	36.0	0.0
Total	290,486.4	100.0

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (Serie V).

A continuacion se muestra la distribución de cada una de los tipos de cobertura y uso de suelo de la Sierra Alta para el año 2011. Ver Figura 14.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (Serie V).

Figura 14. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 2011

Por su extensión, los bosques son los mejores representados en la Sierra Alta de Hidalgo, a pesar de que están alterados en parte por la tala inmoderada, las prácticas agrícolas seminómadas y la introducción de ganado. En específico, el bosque mesófilo se desarrolla en suelos Feozem, Regosoles y Luvisoles, con fases líticas profundas, constituidas por calizas, lutitas, areniscas y conglomerados, en las laderas este de la Sierra Madre Oriental, al norte y noreste de la entidad (por los municipios de Tlanchinol, Calnali, Molango, Lolotla, Xochicoatlán, Tianguistengo y Tepehuacán de Guerrero) (INEGI,1992).

Flora y fauna

En la región Sierra Alta se exhibe vegetación propia del Bosque Mesófilo de montaña, Bosque Latifoliado, Selva Mediana Subperenifolia y Pastizales con una topografía abrupta.

El estrato superior del bosque mesófilo está integrado por (*Liquidambar styraciflua*), *Clethra mexicana*, *Quereus* spp, *Cythea* arbórea, *Pinus patola*, *Alnus jorullensis*, etc. El estrato medio con *Rubus corifolius*, *Arctostaphylos* sp, *Quercus affinis*, *Quercus sartorii*, *Rubus* sp, *Persea* sp, *Crataegus mexicana*, etc. En el estrato inferior, poco desarrollado, se tienen: *Pteridium aquilinum*, *Miconia* sp, *Woodwardia* sp, *Fuchsia* sp, *Phanerophlebia remotispora*, *Senecio* sp, *Conostegia xalapensis*, etcétera.

Los frutales en estos municipios se dan por su clima y suelo húmedo, se encuentra naranjas, lima, mandarina, limón, plátano, mango, papaya, guayaba, higo, aguacate paga, aguacate criollo, pera, mamey y manzana entre otros productos; existe una serie de raíces que se consumen como alimento tales como camote de agua, yuca quequetztle y chayotexcle (raíces del chayote). También se cultivan en la zona plantas medicinales como el epazote, manzanilla, ruda, hierba de añil, perejil, raíz de chaca, chayote, ajeno y hierba de san Felipe, entre otras.

Existe una enorme riqueza biológica en la región. Tomando en consideración al bosque mesófilo de montaña como el tipo de vegetación predominante en la Sierra Alta, Colmenero y Rosas (2006) mencionan que este ecosistema tiene el segundo lugar en riqueza de especies faunísticas considerando los cuatro grupos de vertebrados más estudiados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

Particularmente se aprecia un total de 174 especies endémicas, 229 especies residentes y 232 especies que provienen de otros tipos de vegetación, sumando un total de 635. La causa principal de la gran diversidad de fauna en este bosque,

lo constituyen los procesos de aislamiento y especiación, similares a los que han dado como resultado la considerable diversidad florística.

La fauna del sitio consta de diferentes aves, águila chica, cara cara, zopilote, cuervo y tordo, en invierno es visitado el municipio por pato, garza blanca entre otros, existe murciélago hematófago, insectívoro y frugívoro; animal de corral como mulas, burros, caballos y aves, entre otros.

Entre los animales silvestres se tiene al cuachacal o temazate, que es el cérvido más pequeño que existe en México, conejo, varios reptiles como la víbora de cascabel, venadillo, mahuaquite y coralillo; mamíferos como armadillo, mapache, tejón, tuza real o tepezcuintle, tuza terrera, marta, tancho, jabalí, puerco espín, tlacuache, onza, lince y gato montés.

También se tienen algunas aves nativas que requieren el cuidado necesario para su conservación, tales como el búho, tecolote o lechuza, tapa caminos nocturno, pabellón, pájaros carpinteros, vaquero, cojolite, codorniz y perdiz, algunos de ellos explotables. En cuanto a la fauna acuífera tiene a la acamaya, el burrito, sapos, ranas y acocil.

2.1.8 Contexto socioeconómico

Tamaño de la población

De acuerdo al conteo de población realizado por el INEGI, la población total de la Sierra Alta en el año 1990 era de 143,632 habitantes, mientras que para el año 1995 aumentó a 152,970. Para el periodo 2000-2005 la población se mantuvo casi constante, ya que de 157,880 habitantes que había en el 2000, disminuyó a 157,595 para el año 2005. Posteriormente la población se incrementó a 173,061 para el año 2010. En el Cuadro 8, se muestra la tendencia de la población de cada uno de los municipios que conforman la Sierra Alta del estado de Hidalgo.

Cuadro 8. Tendencia de la dinámica de la población de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1990-2010

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
Calnali	15,864	16,129	16,381	15,815	16,962
Eloxochitlán	3,367	2,784	3,044	2,417	2,800
Juárez Hidalgo	3,185	2,981	3,207	2,820	3,193
Lolotla	9,123	9,463	9,867	9,541	9,843
Molango de Escamilla	10,139	10,232	10,769	10,385	11,209
Tepehuacán de Guerrero	22,120	24,221	25,880	27,240	29,125
Tianguistengo	13,437	14,091	13,590	13,478	14,037
Tlahuiltepa	10,684	11,245	10,425	9,264	9,753
Tlanchinol	28,002	31,193	32,265	33,694	36,382
Xochicoatlán	7,983	7,846	7,519	6,954	7,320
Zacualtipán de Ángeles	19,728	22,785	24,933	25,987	32,437
Población Total	143,632	152,970	157,880	157,595	173,061

Fuente: Elaboración propia con base en SNIM (2010).

Con respecto a la población de las localidades en donde se realizó el trabajo de campo, arrojan los siguientes datos:

La población total de la localidad de Tlahuiltepa es de 183 personas, 87 mujeres y 96 hombres, mientras que en Texacal la población total es de 83 personas de las cuales 41 son hombres y 42 mujeres. En Texcaco la población total es de 1192 personas, de las cuales 597 son hombres y 595 mujeres.

Densidad de población

Los municipios de la Sierra Alta que presentan mayor densidad de población son los siguientes: Zacualtipán, Tlanchinol y Tepehuacán de Guerrero, seguido de Calnali. Por otro lado, resaltan Eloxochitlán, Juárez Hidalgo y Tlahuiltepa, como los municipios con menor densidad de población. En el Cuadro 9, se muestra la dinámica de la densidad de población de los municipios que integran la Sierra Alta para los años 1995-2010.

Cuadro 9. Dinámica de la densidad de población de los municipios que integran la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Municipio	Densidad de población (Hab km ²)			
	1995	2000	2005	2010
Calnali	76	74.65	74.92	80.38
Eloxochitlán	11.68	12.68	10	12
Juárez Hidalgo	26.77	28.82	25.32	28.82
Lolotla	53.54	48.7	53.98	55.58
Molango de Escamilla	51.76	52.83	52.53	56.53
Tepehuacán de Guerrero	69.66	73.84	78.35	83.85
Tiangustengo	55.1	53.36	52.7	54.95
Tlahuiltepa	21.18	19.96	17.45	18.35
Tlanchinol	79.47	87.38	85.84	92.79
Xochicoatlán	41.91	41.72	37.15	39.13
Zacualtipán de Ángeles	83.43	98.66	95.15	118.95

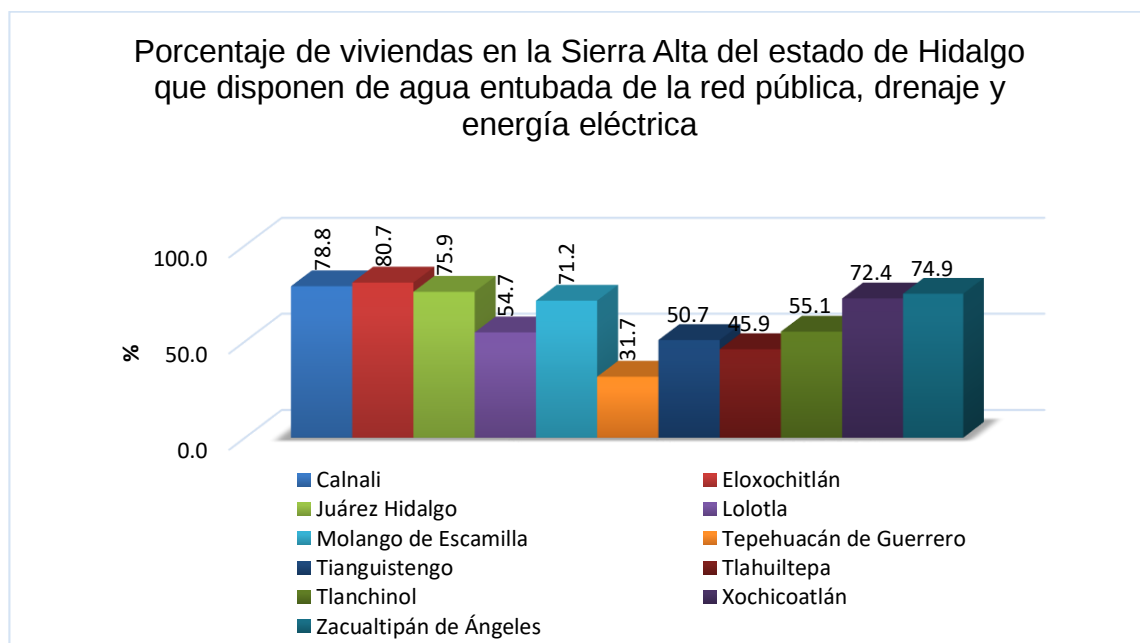
Fuente: Elaboración propia con datos del SNIM (2010).

Vivienda

De acuerdo al SNIM (2010), los once municipios que conforman la Sierra Alta suman en total 43,002 viviendas. El 78% de los pisos son de cemento o firme, el 14.8% son de tierra y solo el 6.6% son de madera, mosaico u otro material. Con respecto a los techos, el 47.2% son de losa de concreto o viguetas con bovedilla, el 48.4% son de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil y el 3.8% son de material de desecho o lámina de cartón. El 78.7% de las paredes son de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto, el 17.7% son de madera o adobe y solamente el 3.1% de las paredes son de barro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma.

Como se muestra en la Figura 15, Eloxochitlán es el municipio con más viviendas que disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica, con un 80.7% del total de sus viviendas, le siguen Calnali y Juárez Hidalgo con

un 78.8 y 75.9%. De los municipios con menos de éstos servicios son: Tepehuacán de Guerrero con tan solo 31.7% del total de viviendas, le siguen Tlahuilepa con 45.9% y Tianguistengo con 50.7% del total de sus viviendas.



Fuente Elaboración propia con datos del SNIM (2010).

Figura 15. Porcentaje de viviendas en la Sierra Alta del estado de Hidalgo que disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica

Población económicamente activa

La población económicamente activa (PEA) de la Sierra Alta del estado de Hidalgo equivale al 32.7% de la población total. En el Cuadro 10 se muestra la PEA para los municipios que conforman dicha región; resaltan los municipios de Zacualtipán de Ángeles con una PEA del 39%, le siguen Molango de Escamilla con 35.2% y Xochicoatlán con 34.9%. Dentro de los municipios con menor PEA se encuentran Juárez Hidalgo con 29.3%, Calnali con 29.5% y Lolotla con 30% (SNIM, 2010).

Cuadro 10. Población económicamente activa de la región Sierra Alta del estado de Hidalgo

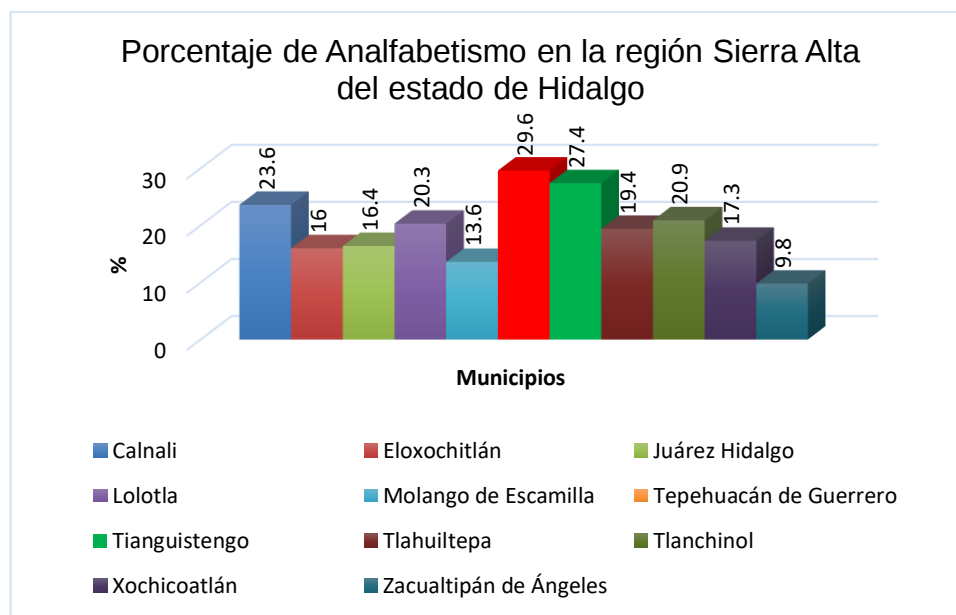
Municipio	Población total	PEA	PEA %
Calnali	16,962	5012	29.5
Eloxochitlán	2,800	844	30.1
Juárez Hidalgo	3,193	936	29.3
Lolotla	9,843	2955	30.0
Molango de Escamilla	11,209	3944	35.2
Tepehuacán de Guerrero	29,125	8948	30.7
Tianguistengo	14,037	4530	32.3
Tlahuiltepa	9,753	3062	31.4
Tlanchinol	36,382	11104	30.5
Xochicoatlán	7,320	2558	34.9
Zacualtipán de Ángeles	32,437	12651	39.0
Total	173,061	56,544	32.7

Fuente: Elaboración propia con base en SNIM (2010).

Educación

Los municipios con menor analfabetismo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo son: Zacualtipán de Ángeles con 9.8% de su población, le siguen Molango con 13.6% y Eloxochitlán con 16.0%; mientras que los municipios que tienen mayor población analfabeta son: Tepehuacán de Guerrero (29.6%), Tianguistengo (27.4%) y (23.6%) para el municipio de Calnali (SNIM, 2010).

En la Figura 16, se muestran el porcentaje de analfabetismo para cada municipio de la región de estudio.



Fuente: Elaboración propia con base en SNIM (2010).

Figura 16. Porcentaje de Analfabetismo en la región Sierra Alta del estado de Hidalgo

Por otra parte, el grado máximo de escolaridad en la región es de 7.35, registrado para el municipio de Zacualtípán, mientras que el menor grado es de 5.09 registrado para el municipio de Tlaxiaco. En el Cuadro 11 se pueden apreciar los diferentes grados de escolaridad registrados para cada uno de los municipios de la región de estudio (SNIM, 2010).

Cuadro 11. Grado de escolaridad en la región Sierra Alta del estado de Hidalgo

Municipio	Grado de escolaridad
Calnali	5.76
Eloxochitlán	5.95
Juárez Hidalgo	6.04
Lolotla	6.44
Molango de Escamilla	7.1
Tepehuacán de Guerrero	5.23
Tlanguistengo	5.53

Tlahuiltepa	5.09
Tlanchinol	6.23
Xochicoatlán	6.28
Zacualtipán de Ángeles	7.35

Fuente: Elaboración propia con base en SNIM (2010).

Índice y grado de marginación

El índice de marginación para los municipios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo oscila entre -0.67 y 1.37, que corresponden a Zacualtipán de Ángeles y Tepehuacán de Guerrero respectivamente. Cabe mencionar que, el último municipio es el único de la región que presenta grado de marginación Muy alto y ocupa el 4° lugar a nivel estatal, mientras que los municipios que son de grado de marginación alto son: Calnali, Lolotla, Tianguistengo, Tlahuiltepa y Tlanchinol y los de grado de marginación medio son: Eloxochitlán, Juárez Hidalgo, Molango, Xochicoatlán y Zacualtipán (SNIM, 2010).

A continuación, se muestra en el Cuadro 12, los diferentes índices y grados de marginación que ocupan los municipios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo.

Cuadro 12. Índice y grado de marginación de los municipios que conforman la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación
Calnali	0.68	Alto
Eloxochitlán	0.18	Medio
Juárez Hidalgo	-0.004	Medio
Lolotla	0.41	Alto
Molango de Escamilla	0.16	Medio
Tepehuacán de Guerrero	1.37	Muy alto
Tianguistengo	0.74	Alto
Tlahuiltepa	0.67	Alto
Tlanchinol	0.65	Alto

Xochicoatlán	0.37	Medio
Zacualtipán de Ángeles	-0.67	Medio

Fuente: Elaboración propia con base en SNIM (2010).

Tenencia de la tierra

De acuerdo a la Actualización del Marco Censal Agropecuario 2016 publicado por el INEGI (2016), la superficie ejidal de la Sierra Alta es de 61, 903.4 ha (21.8%), la superficie comunal es de 65,144.31 (22.9%), la pequeña propiedad 156,565.32 ha (55.1%) y la propiedad pública es de tan solo 706.26 ha (0.2%). Como se puede observar en la Figura 17, la propiedad privada ocupa casi las 2/3 partes de la superficie total que abarca la Sierra Alta del estado de Hidalgo.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2016).

Figura 17. Superficie según tenencia de la tierra en la Sierra Alta del estado de Hidalgo

El número total de terrenos registrados en la Actualización del Marco Censal Agropecuario, (2016) fueron 54,599; de los cuales 18,763 (21.8%) son ejidales, 20,392 (22.9%) son comunales y 15,156 son de la pequeña propiedad (27.8%). Ver Figura 18.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2016).

Figura 18. Número de terrenos según tenencia de la tierra en la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Núcleos agrarios

De acuerdo al RAN (2018), los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo suman en total 159, de los cuales 90 son ejidos y 69 comunidades, destacando que, aunque son mucho más ejidos, la superficie es mayor para las comunidades. (Cuadro 13). La superficie de éstos núcleos agrarios, abarcan el 44.7% de la superficie total de la Sierra Alta.

Cuadro 13. Número y superficie de núcleos agrarios en la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Núcleo Agrario	Número de Núcleos	Superficie Ha
Ejidos	90	42,249.8
Comunidades	69	59,406.0
Total	159	101,655.8

Fuente: Elaboración propia con base en RAN (2018).

Sistemas Productivos

De acuerdo a la Agencia de Desarrollo Rural Consultores de la Sierra Alta de Hidalgo, CONSAIH S. C. (2012), Las localidades estudiadas, tienen como principales actividades económicas la producción de café bola, ganadería y el sistema de milpa. La actividad ganadera es de mayor importancia para los habitantes puesto que deja mayor ingreso a las familias; el sistema de milpa, más que ingreso económico es de autoconsumo, ya que lo producido es consumido por las familias dejando de lado la necesidad de buscarlo fuera de su sistema de producción; para el caso de la producción de café, hasta cierto momento funcionó como la principal actividad económica hasta que el precio de venta se vino abajo, hoy en día funciona como un ingreso en casos de emergencia y autoconsumo. La mayoría de los productores solo cuentan con superficies pequeñas (desde $\frac{1}{4}$ de hectárea hasta 2 ha), mismas que se han ido reduciendo con la formación de nuevas familias a partir de las nuevas generaciones. En el sistema Milpa, los productores utilizan el sistema de Roza, Tumba y Quema, además por las condiciones de laderas es poco sostenible el sistema, provocando deterioros ambientales. La producción de maíz en promedio es baja; ocasionado por la baja fertilidad de los suelos. (600-950 kg/Ha).

En general los suelos se encuentran infértiles y erosionados. Además, existen pérdidas de grano de hasta un 20%. No existe control de plagas y enfermedades. Monocultivos.

Las condiciones edafo-climáticas favorecen la producción del cultivo de café, así como otros productos agrícolas y la crianza de animales para otros fines.

Diversas limitantes económicas, políticas e incluso sociales, ha dejado que el cultivo de café se convierta en una actividad no rentable, pero al mismo tiempo difícil de dejar, puesto que, a pesar de la mínima remuneración por parte de esta actividad, los productores se niegan a dejar de cultivar sus cafetales ya que tiene un significado que va más allá de lo económico. De manera general, las áreas cultivadas son cafetales viejos (con más de 40 años) que en algunas ocasiones fueron recepados pero que hasta el momento su actividad productiva ha venido declinando. Los sistemas de producción son considerados de montaña puesto que solo se dedican a la recolección del fruto en tiempos de cosecha y el manejo es mínimo. El proceso de transformación consiste en secar al sol la cereza hasta obtener café bola o capulín, dicho proceso puede durar más de un mes dependiendo de las condiciones del tiempo. Los precios de venta son muy marginados por la falta de un sistema de acopio y las varias visitas de intermediarios que solo imponen precios abusando de las necesidades de los productores y sus familias.

El café, al igual que los sistemas de milpa y la crianza de animales para carne y leche, son las actividades de mayor importancia en algunas localidades de estos municipios, no solo monetaria, si no de valor cultural, social y familiar.

La caña de azúcar constituye uno de los principales cultivos perennes en la región, ha generado grandes expectativas de desarrollo y generación de recursos económicos en los municipios de Tianguistengo y Xochicoatlán, con una gran importancia en la economía de la región por la generación de recursos y la cantidad de empleos que se crean con esta actividad. Es importante señalar que la producción de piloncillo ha sido una actividad tradicional por más de 50 años en la región y en gran medida ha sido el amortiguador de las crisis recurrentes del café y otras actividades económicas.

En general proceso de piloncillo se realiza en instalaciones pequeñas que muelen de 5 a 30 toneladas de caña/molienda, con bajo nivel tecnológico y su comercialización se realiza en forma individual, con problemas de comercialización con alta dependencia de intermediarios, ya que presentan una oferta dispersa con bajo poder de negociación. En cuanto al precio de venta del producto éste es variable según la calidad del producto y la época del año, así se tiene que en los meses de septiembre a diciembre es cuando se alcanzan los mejores precios de venta del piloncillo, alcanzando los \$10.0 /kilogramo, y en ocasiones hasta más de \$12.50, dependiendo del punto de venta; mientras que el resto del año los precios por kilogramo apenas alcanzan los \$7.50, con este precio se alcanza a cubrir únicamente los costos de producción en el mejor de los casos (CONSAH, 2012).

En este sentido, en la Sierra Alta de Hidalgo, existen problemas derivados principalmente por el cambio de uso de suelo por el largo periodo de influencia humana y la intensificación actual de algunas actividades, especialmente la agricultura y ganadería que han ocasionado perturbaciones severas a las condiciones originales de la región. El suelo es uno de los elementos más alterados por cambio de uso, sobrepastoreo y uso inadecuado.

La agricultura es una de las actividades productivas predominantes en el área, desde el punto de vista agroecológico es una actividad que ocasiona un alto impacto en los recursos de la región, ya que debido a las condiciones topográficas predominantes y la tecnología empleada no son las más adecuadas para el desarrollo de estas actividades, en su mayoría los terrenos empleados para la referida actividad se encuentran con un grado de erosión y por lo tanto de baja fertilidad. Esto se debe en parte a la tala que se practica con el fin de abrir terrenos boscosos para establecimiento de las milpas. Los principales problemas que se derivan de esto dentro de la región son: Reducción de la superficie de bosque mesófilo, erosión de los suelos, incremento de escorrentía y azolvamiento, pérdida de hábitats para la fauna silvestre. La ganadería extensiva es una práctica común en la sierra y es la actividad productiva más importante

desde el punto de vista económico, así también, es representativa en superficie. La mayoría de las familias cuentan con superficies con especies forrajeras inducidas y cultivadas.

Aunado a las condiciones topográficas prevalecientes (Laderas con pendientes pronunciadas) hace una zona no apta para la ganadería, resulta una actividad no sustentable desde el punto de vista ecológico ni económico. Por lo que es necesario implementar acciones que minimicen los efectos negativos para con ello buscar en lo posible mejorar la situación prevaleciente.

El bosque mesófilo de montaña presente en la zona de la región Sierra Alta es muy importante desde el punto de vista ambiental, ya que es un ecosistema mega diverso que proporciona diferentes servicios ambientales, entre los que destacan: recarga de acuíferos, hábitat de fauna y diversas especies endémicas, sin embargo, por sus características presenta niveles altos de fragilidad ecológica, lo que significa que los cambios ocasionados son irreversibles.

El principal aprovechamiento actual que se da regionalmente es para el abastecimiento familiar, en la obtención de leña principalmente, y algunos aprovechamientos ilícitos o no regulados, de tal manera que la explotación comercial es mínima; sin embargo; existen zonas en donde se encuentran especies de madera preciosa como el cedro rojo, el cual debido a la sobreexplotación y el uso irracional han reducido considerablemente esta especie en la región.

La destrucción de la cubierta vegetal ha traído diversas consecuencias negativas hacia el ambiente, en los que destaca la reducción de la capacidad de infiltración de los escurrimientos pluviales que ocurren en la región, pérdida de suelo, reduciendo su vida útil.

La principal restricción que limita la producción de alimentos en la región es la condición topográfica que se presentan en la región al encontrar pendientes de más del 100%, lo que complica la producción de cultivos anuales; existe poca

disponibilidad de agua esto limita a implementar sistemas de riego ya que las pocas fuentes de agua están por debajo de los terrenos de cultivo, éstas también agravadas por realizar prácticas agrícolas que favorecen la pérdida de suelo y una retención menor de humedad generando suelos pobres en materia orgánica, no obstante también generada por el desconocimiento de los cultivos, la incidencia de plagas y enfermedades consecuencia de esto la baja producción.

Las localidades presentan un perfil en crisis, ya que lo que promovió el desarrollo y el crecimiento de ese lugar hoy ya no genera, en este caso era el cultivo de cafetales, al disminuir el precio del café las parcelas fueron abandonadas y olvidadas lo que provocó una recesión en la economía de los beneficiarios. Ambos municipios tienen una fuerte dependencia de los recursos, muestran una economía de subsistencia, que es más elemental donde la producción es para el autoconsumo lo que hace difícil planificar el desarrollo local.

La principal limitante en esta región es la poca disponibilidad de inversión debido al alto grado de marginación en el que se encuentran las localidades. De acuerdo con los datos recabados por la ADR CONSIAH S.C. (2015) mencionan que las principales actividades de las familias donde obtienen un mayor porcentaje de ingreso son la de jornal la cual corresponde a un (38%) siguiendo de los apoyos gubernamentales (35%), venta de productos agrícolas y pecuarios (17%) y en menor proporción de la ganadería, también es importante mencionar que el ingreso que obtienen las unidades de producción son destinados primordialmente en un 52% a la alimentación aunque esta no es tan saludable a consecuencia de la falta de acceso y la incorrecta administración ya que la población aunque muestra una alimentación suficiente en energía su dieta aun es desequilibrada, deficiente en proteína, con baja variabilidad de alimentos y sin desayunos completos. Lo cual se manifiesta en deficiencias nutrimentales principalmente en los niños.

La mayoría de las localidades mantienen vínculos con diferentes instituciones de carácter social, así como gubernamental, entre ellas se encuentra directamente el H. Ayuntamiento de los municipios, Secretaria de Salud, SAGARPA, SEP,

programas sociales como SEDESOL, CONAFE, PROSPERA, DICONSA, PESA, entre otras.

El procedimiento operativo para proporcionar y aplicar los diferentes apoyos en las localidades de la región, es esencialmente a través de la entrega directa de los recursos, activos, pies de cría y abasto a la tienda comunitaria, infraestructura; sin seguimiento a los resultados e impactos que se esperan de tales subsidios. Ante ello es importante aplicar procesos participativos para aumentar el involucramiento de los participantes y apropiación de sus proyectos y acciones para el desarrollo de la región.

Organización social

Existe el impulso de organizaciones consolidadas y legalmente constituidas que conllevan al mejoramiento de las condiciones de producción, así como para la comercialización. Esto ocurre en dos sistemas productivos: Unión ganadera de Xochicoatlán. En esta región, de la Sierra Alta la crianza ganadera se enfoca principalmente a los géneros bovino, porcino, ovino y avicultura. Cubierta en su mayoría por pastos naturales concentrándose en la parte de fácil acceso dentro de los municipios, no existen praderas si no pequeños potreros para 25 o 35 cabeza de ganado; la ganadería es considerada como patrimonio de la familia, en los municipios se explota en mínima cantidad, el ganado bovino en dos formas: el de cría y leche, así como el de engorda.

Actualmente se ha conformado en el municipio de Xochicoatlán una asociación denominada “Unión Ganadera”, la cual está constituida por productores de 15 localidades pertenecientes a los dos municipios, cuenta con una antigüedad de año y medio aproximadamente, su fin principal es desarrollar un plan regional consensuado que oriente las acciones de productividad mediante la mejora de la raza para obtener ganancia en el incremento de peso y más producción de leche. Dentro de los logros obtenidos han sido la gestión de sementales, y adquisición de cabezas de ganado para cada productor, inseminaciones y apoyo a facturación para venta.

Otro de los grupos de trabajo que se encuentra en la región es referente al sistema café cuyos grupos se han identificado principalmente en la localidad de Texcaco municipio de Xochicoatlán, en el cual existe un centro de acopio que fue iniciado por 18 socios, aunque cabe mencionar que la principal restricción de la mayoría de los cafetaleros de la microrregión son los bajos rendimientos a consecuencia de las plantaciones avejentadas, proceso de transformación inadecuado por consecuencia la baja calidad del producto y como resultado los bajos precios de este, a pesar de todo esto se siguen sumando otras localidades en este proceso de constitución.

En la microrregión se encuentran también pequeños productores de hortalizas, pero su principal problemática es la planeación deficiente en el establecimiento de éstas y el desperdicio de los excedentes. En esta región existen grupos que no se encuentran constituidos como sociedad sin embargo se tiene la intención de hacerlo, tal es el caso de los floricultores de la Sierra, originarios de la localidad de Texcaco perteneciente al municipio de Xochicoatlán, una de las principales restricciones de estos productores son los bajos volúmenes de producción, así como también la poca diversidad de productos aunado a la poca infraestructura para la producción y post-cosecha.

De manera general en la región existe mucho potencial para consolidar organizaciones con enfoques importantes que detonen el desarrollo tanto para la producción como comercialización, la tarea no es fácil, pero es importante aprovechar y explotar al máximo las capacidades y recursos con los que cuentan, la lucha debe ser constante, clave importante son la integración de promotores locales, conformación de líderes que den fortalecimiento a la organización comunitaria y trabajo en equipo, el intercambio de experiencias y constantes capacitaciones, así como la coordinación interinstitucional darán la pauta al cumplimiento de los objetivos propuestos.

Organización comunitaria

En la Huasteca hidalguense sucedieron diversos movimientos sociales agrarios sobre el reparto de las tierras que estaban en manos de los caciques de la región; hubo diversos enfrentamientos entre los campesinos y los poseedores de las tierras, en los que derramaron sangre a costa de defender su territorialidad. A pesar de ello, en la Sierra Alta hidalguense se mantuvo un ambiente pasivo. Según los pobladores locales el reparto agrario en la región se dio con cierta tranquilidad, debido a que son tierras muy accidentadas y poco productivas, por tal razón, para los caciques no eran atractivas y, por lo tanto, facilitó su repartición.

De manera específica en las tres localidades estudiadas también existe organización de acción colectiva pero que ocurre de manera diferenciada. Entre los principales factores que influyen en la organización colectiva de esas localidades destacan, el número de habitantes, la religión, los partidos políticos, la tenencia de la tierra, tradiciones, rivalidades en las familias por envidias, etc.

En la localidad de Tlahuiltepa, donde el tipo de tenencia es comunal, realizan de manera colectiva diversas faenas que consisten en limpiar los caminos por donde transitan para acudir a sus parcelas, chapoleo de la carretera, limpia de linderos que delimitan los terrenos de la localidad, chapoleo de los potreros administrados por las autoridades locales, adornar la iglesia en fiestas patronales, rehabilitación de las tuberías del agua potable, construcción de obras en beneficio de la comunidad, solidaridad y ayuda colectiva cuando alguna familia sufre algún accidente a causa de los desastres naturales o accidentes, incluso cuando se le muere algún familiar, la población está obligada a aportar una faena para ayudar a sepultar a su difunto. Cabe mencionar que estas actividades son realizadas especialmente por los hombres y las mujeres tienen poca inferencia.

La autoridad máxima de la localidad de Tlahuiltepa le denominan “juez auxiliar” a diferencia de las otras dos localidades que es Delegado Auxiliar. En Tlahuiltepa el juez auxiliar tiene la facultad de resolver los problemas que se suscitan con la

población, y junto con un grupo de personas, generalmente los más avanzados de edad y con buena reputación, deciden qué castigos aplicar a las personas que resultan culpables, y si los problemas persisten o son de mayor envergadura, son enviados a la cabecera municipal para que ahí se arreglen.

Por otro lado, está el comisariado ejidal. Quien se encarga junto con su comité de vigilar que las personas respeten las parcelas, evitando sean usadas por personas ajenas a quienes les pertenecen, realicen un uso adecuado de los recursos forestales y cuidar de los límites territoriales de la localidad y si existiera extracción de madera de manera ilícita, ésta persona tiene la facultad de llamar a asamblea y resolver junto con un grupo de personas, los problemas con respecto a la tierra y el uso de los recursos naturales.

Otra forma de organización pero que no incluye a toda la comunidad, es la de los comités que se forman en los diferentes niveles escolares, en ésta si hay intervención de las mujeres. También existen cargos como la mayordomía en la iglesia que consiste en administrar los gastos para la limpieza periódica, atender al sacerdote cuando visite la comunidad, entre otras actividades.

Por otro lado, las mujeres dentro del programa de Prospera se han organizado de tal manera que han elegido un grupo de promotoras de la salud que se encargan de vigilar que periódicamente todas las señoras realicen el aseo de la comunidad, de las escuelas y de la iglesia, acudan a sus consultas, asistan a talleres que realizan en el centro de salud, entre otras.

En general, en esta comunidad es donde la población está más organizada, quizá se deba a que en su totalidad la población es de religión católica, no existen rivalidades mayores que afecten la organización de manera significativa y cuando de partidos políticos se trata, siempre buscan la unión y votar por la persona que ellos creen va a representar sus intereses comunes.

En la localidad de Texcaco tienen muy similares sus formas de organización, salvo que en esta localidad la autoridad máxima es Delegado Auxiliar y como la

población es mayor (1192 personas), la organización es un poco más complicada, los acuerdos son más difíciles de tomar y existe un divisionismo tanto por la religión y por los partidos políticos. Con respecto a sus fiestas y tradiciones, para su organización es similar a la de Tlahuiltepa, donde eligen un grupo de personas que los denominan “mayordomos” para sus diferentes fiestas y que se encargan de solventar gastos en los arreglos de la iglesia, y comida para los visitantes, además de música de viento que es tradicional en la región.

Cuentan también con un comisariado ejidal y otros comités de las diferentes instituciones educativas que existen en la localidad y su labor es similar a la de la comunidad de Tlahuiltepa.

En cambio, en Texacal la tenencia de la tierra es pequeña propiedad, a pesar de que cuenta con tan solo 83 personas, la organización se ve afectada por el divisionismo de partidos políticos que existe entre las personas, en todo el año realizan muy pocas faenas asociadas a la limpia de la localidad. En ésta, también la autoridad máxima es Delegado auxiliar. También tienen formados diferentes comités, pero de alguna manera la organización es un tanto más débil. Texacal tiene la característica de que las personas buscan beneficios individuales y esto provoca que existan envidias entre la misma localidad.

Para la busca de beneficios colectivos, la comunidad de Tlahuiltepa tiene la capacidad de actuar de manera conjunta, tanto que se han visto obligados a tomar la presidencia municipal para lograr sus objetivos y obtener sus servicios públicos como el alumbrado eléctrico. La localidad de Texcaco tiene también una buena organización solo que ellos no han tenido la necesidad de tomar otras medidas para lograr sus objetivos comunes. En cambio, en Texacal poco se ve la organización para el beneficio de obras de carácter comunitario.

3. METODOLOGÍA

La investigación consta de dos escalas geoespaciales de análisis:

1. **Escala regional:** Cuyo objetivo fue caracterizar la dinámica del cambio de uso de suelo en 11 municipios que comprenden la Sierra Alta de Hidalgo; para ello se recopiló información cartográfica de Uso de suelo y Vegetación 1: 250,000 series I, II y V, publicadas por el INEGI.
2. **Escala local:** El objetivo de este análisis fue identificar las razones por las que ocurren los cambios de uso de suelo, además de documentar las normas y reglas que establecen específicamente en tres localidades de la Sierra Alta de Hidalgo para el aprovechamiento de sus recursos naturales. Así mismo, para proponer acciones y estrategias encaminadas a un aprovechamiento racional de sus recursos naturales.

A continuación, se muestra en la Figura 19 la descripción de las diferentes fases que comprende la metodología.

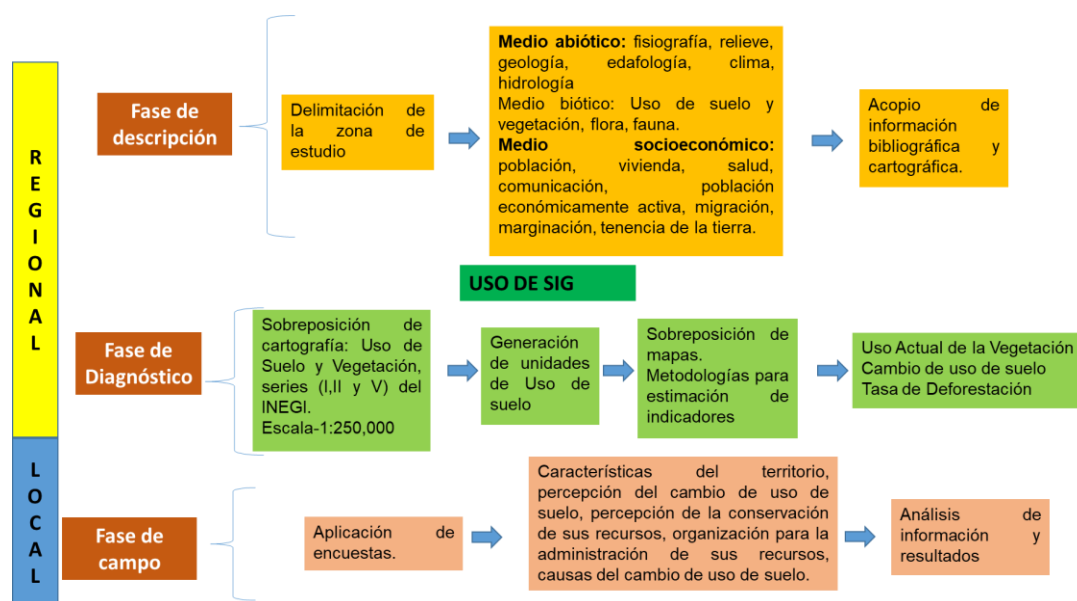


Figura 19. Fases que comprende la metodología

Las fases de Descripción y Diagnóstico se realizaron a nivel regional, que incluye el análisis de la dinámica de cambio de uso de suelo en 11 municipios que integran la Sierra Alta del estado de Hidalgo y solamente la fase de campo se realizó a nivel local, que incluye la aplicación de encuestas a poseedores de los terrenos y entrevistas a actores clave de tres localidades (Tlahuiltepa y Texacal, del municipio de Tianguistengo y Texcaco del municipio de Xochicoatlán).

3.1 Fase de Descripción

3.1.1 Revisión bibliográfica

El objetivo principal fue conocer, ampliar y actualizar la información teórica existente acerca del tema de investigación; para ello se consultaron diversas bibliotecas y hemerotecas de instituciones educativas aledañas. También se realizó un diagnóstico preliminar de la zona de estudio para analizar la situación de sus recursos naturales e información necesaria respecto al problema de investigación.

3.1.2 Contacto con autoridades locales y municipales

Se estableció contacto con las autoridades municipales y de las localidades, posteriormente se les solicitó información de las superficies y tipos de tenencia de la tierra de cada una de las localidades.

3.2 Fase de Diagnóstico

3.2.1 Fuentes de datos

La cartografía sobre la cubierta vegetal y uso de suelo en México se ha generado a partir del año 1978, a escalas 1: 50,000, 1: 250,000 y 1: 1,000,000. Ésta información se cuenta con el recubrimiento del territorio nacional, a excepción de la escala 1: 50,000 (INEGI, 2015).

El INEGI cuenta con información de Uso de Suelo y Vegetación, con cinco recubrimientos denominados series con una escala 1: 250,000. Las fechas de referencia para cada serie son:

- Serie I: 1985¹
- Serie II: 1993
- Serie III: 2002
- Serie IV: 2007
- Serie V: 2011
- Serie VI: 2014

El análisis de cambio de uso de suelo incluyó el uso de tres cartas de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI que cubren la Sierra Alta del estado de Hidalgo, a escala 1: 250,000, elaboradas en los años 1976, 1993 y 2011, respectivamente.

¹ Como los datos de uso de suelo y vegetación Serie I corresponden a las fotografías satelitales tomadas en su mayoría a lo largo de los años setenta, se asignó 1976 como año de referencia.

3.2.2 Homogeneización de las escenas:

Para poder realizar el estudio de la dinámica del cambio de uso de suelo, se recurrió a homogeneizar las tres cartas, de tal manera que coincidieran en cada una de ellas los mismos nombres de las coberturas y usos de suelo. Cabe mencionar que para tal fin se utilizaron las denominaciones de los usos de suelo y los tipos de vegetación que se indican en la guía para la interpretación de la cartografía del Uso de Suelo y Vegetación serie V que ha generado el INEGI.

El sistema de clasificación que el INEGI realiza de éstas coberturas es jerárquico, ya que permite realizar agrupaciones, dependiendo de las necesidades de trabajo y de los objetivos de los estudios a realizar.

A continuación, se describen solamente las categorías que se utilizaron en el presente trabajo: (para un primer acercamiento de análisis se utilizó la categoría de tipo de información y posteriormente para un análisis más específico se utilizó el tipo de vegetación).

I. Tipo de información

Bajo ésta clasificación se detallan los grandes grupos de información de Uso de Suelo y Vegetación, de acuerdo a las afinidades y/o similitud de usos:

a. Información ecológica florística y fisonómica

En ésta clasificación, el INEGI, agrupa los diferentes ecosistemas vegetales basados en trabajos de Faustino Miranda, E. Hernández y Rzendowski, cuyas propuestas han sido adaptadas a los criterios cartográficos y a las necesidades de información del INEGI para sus productos 1: 250,000.

b. Información Agrícola, pecuaria y forestal

Agrupa los diferentes sistemas manejados por el hombre y que da lugar a la cubierta de uso de suelos:

- **Agrícola:** Son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano, ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial.
- **Pecuario:** Lugar donde se realiza la explotación ganadera de manera intensiva o extensiva para la producción de diferentes productos (carne, leche, huevo, etc.).
- **Forestal:** Se refiere a la utilización de especies forestales cultivadas ex profeso o bien manejadas para la obtención de diferentes productos (madera, aceites, celulosa, etc.).
- **Acuícola:** Se refiere al manejo de especies dulceacuícolas o marinas con fines de obtención de producción de carne o de crías (piscifactorías, granjas de cultivos de camarón, granjas de cultivos de peces, etc.).

c. Información complementaria

Incluye elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas pero que incide en su distribución nacional, se consideran los siguientes:

- Cuerpo de agua
- Área desprovista de vegetación
- Asentamientos humanos
- Zonas urbanas
- País extranjero
- Nomadismo Agrícola

La siguiente clasificación más específica consistió en analizar los cambios de acuerdo al tipo de vegetación y agroecosistemas presentes en la zona de estudio.

I. Tipos de vegetación²

Se refiere a las diferentes agrupaciones vegetales presentes en nuestro país. El INEGI (2015) ha incluido 59 tipos de vegetación en la Información de Uso de Suelo y Vegetación.

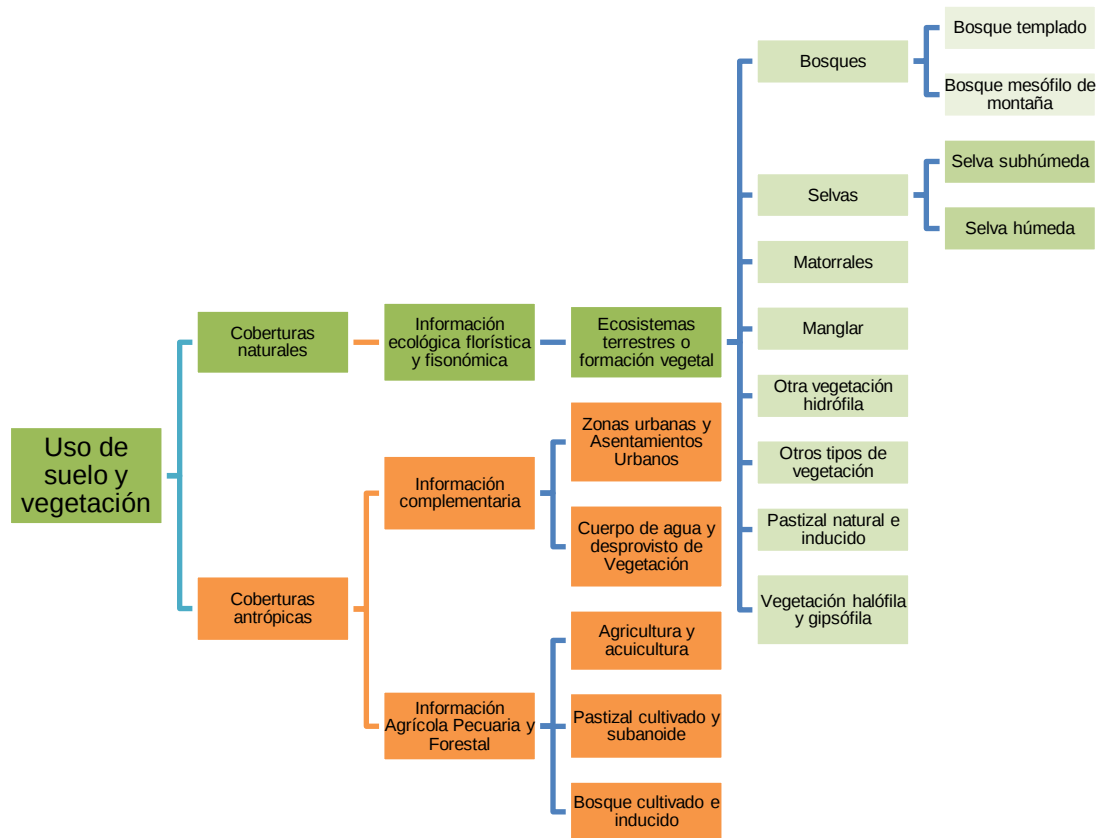
II. Tipos de agroecosistemas

Se agrupan los diferentes tipos de agricultura y actividades acuícolas que se encuentran dentro del grupo de Información agrícola, pecuario y forestal.

1. Agricultura de Temporal
2. Agricultura de riego
3. Agricultura de humedad
4. Pastizal cultivado
5. Bosque cultivado
6. Acuícola

En resumen, los usos del suelo y vegetación incluyen a los sistemas antrópicos y a los ecosistemas terrestres, estos últimos contienen a los tipos de vegetación o comunidades vegetales, tal como se muestra en la Figura 20.

² Para el propósito de esta investigación se describen los tipos de vegetación de la Sierra Alta de Hidalgo; sin embargo, para una información más detallada consultar en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Guía para la interpretación de cartografía: Uso de suelo y vegetación. Escala 1: 250,000 serie V. (2015).



Fuente: Semarnat (2015).

Figura 20. Relación jerárquica de los usos de suelo, las coberturas antrópicas y la vegetación natural

A continuación, se enuncian los 12 tipos de vegetación, cuatro agroecosistemas y dos coberturas complementarias que se encuentran en la Sierra Alta del estado de Hidalgo y sus respectivas definiciones de acuerdo a la clasificación que emitió el INEGI (2015):

Bosque de Encino (BQ):

Son comunidades vegetales que se distribuyen en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26 °C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2000 mm. Se desarrolla

en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

Bosque de Encino-Pino (BQP):

Son comunidades vegetales desarrolladas en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Bosque de Pino (BP):

Son comunidades vegetales que se encuentran en los climas donde se asientan templados y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que oscila entre los 6 y 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros.

Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada.

Bosque de Pino-Encino (BPQ):

Son comunidades vegetales localizadas en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1200 a 3200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo

el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución.

Bosque de Táscate (BJ):

Comunidad vegetal, ubicada en los climas que varían desde el frío de las altas montañas hasta el templado subhúmedo y el semiseco de las zonas áridas, se encuentra en altitudes entre los 1000 y 2600 m, con una temperatura media anual que oscila entre los 12 y 22° C, y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1200 mm, en cuanto al sustrato se desarrolla principalmente en rocas ígneas de tobas y basaltos, sedimentarias como las calizas y lutitas y en menor proporción las metamórficas como los gneis y esquistos entre otros, en cuanto a los suelos los más comunes y representativos son leptosoles, regosoles luvisoles, vertisoles y en menor proporción los chernozem, phaeozem, entre otros.

Son bosques formados por árboles escuamifolios (hojas en forma de escama) del género *Juniperus* a los que se les conoce como táscate, enebro o cedro, con una altura promedio de 8 a 15 m, siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas (INEGI,2015).

Bosque Mesófilo de Montaña (BM):

Fisionómicamente es un bosque denso que se extiende en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2700 m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23 °C. El Clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw.

Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año.

Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga, se puede encontrar alrededor del 11 % de las especies de plantas de todo el país (INEGI,2015).

Selva Alta Perennifolia (SAP):

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje.

Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2 000 mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20 °C.

Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se distribuye mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados.

Selva Baja Caducifolia (SBC):

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus (INEGI,2015).

Selva Mediana Subperennifolia (SMQ):

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 °C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas.

Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas (INEGI, 2015).

Matorral Crasicaule (MC):

Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la

temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos.

La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias. (INEGI, 2015).

Matorral Submontano (MSM):

Se presenta a altitudes de 1500 a 1700 m, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, es una comunidad arbustiva a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año, se desarrolla principalmente en climas seco estepario, desértico y templado Su temperatura media anual varía de 12° a 26° C alcanzando hasta 40°C en verano, la precipitación media anual oscila entre los 300 a 900 mm anuales de precipitación.

Este tipo de vegetación se encuentra en laderas, cañadas y partes altas, sean planas o con pendiente, de las mesetas y lomeríos, el terreno es de superficie pedregoso y textura fina y es común encontrar plantas creciendo sobre rocas.

Son suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, y en Suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto semejante a la roca. Crece sobre suelos someros que a veces presentan una capa superficial de hojarasca y comúnmente presentan a floramientos de roca madre, correspondiendo a los tipos de suelos Leptosoles y Regosoles (INEGI, 2015).

Pastizal Inducido (PI):

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la

fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobre pastoreado. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles. (INEGI, 2015).

Pastizal Cultivado (PC):

Sistema en el cual se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre

otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación, para lo cual se realizan algunas labores de cultivo y manejo y son clasificados como: Pastizales Cultivados, estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Agricultura de Humedad (AH):

Este tipo de agricultura se desarrolla en zonas donde se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan humedad, por ejemplo, las zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua y los sitios con niveles freáticos altos.

Agricultura de Riego (AR):

Estos agro-sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de Temporal (AT):

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta- Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

3.2.3 Detección de cambio y tasa de transformación

El objetivo de este análisis es caracterizar la dinámica del cambio de uso de suelo de la región Sierra Alta de Hidalgo determinando la magnitud y ubicación de los diferentes tipos de cambio y/o conservación que se han presentado en los periodos 1976–1993, 1993–2011 y 1976–2011.

Para ello fue necesario efectuar un análisis estadístico de las diferentes categorías de cobertura y uso de suelo con ayuda del módulo Land Change Modeler (LCM) del software TerrSet que permiten describir las ganancias y las pérdidas de cada una de las diferentes categorías, utilizando una matriz de tabulación cruzada o matrices de transición. Este método, propuesto por (Pontius *et al.*, 2004), tiene la finalidad de analizar los mapas de uso de suelo por pares

temporales para detectar los cambios más significativos entre los diferentes usos de suelo. Dichas matrices se asocian con una tabla que compara la superficie con cada uno de los dos mapas de uso de suelo que se analizan.

Cada una de las celdas de la diagonal principal muestra la superficie de cada uso que ha permanecido estable durante dicho periodo, mientras que el resto de las celdas muestra la superficie que ha cambiado y hacia qué categoría se ha desviado dicho cambio, con éstos datos estamos en condiciones de calcular la tasa anual de cambio.

La tasa de cambio de uso del suelo y vegetación se estimó con la siguiente Ecuación (1) proporcionada por la FAO, (1996):

$$\delta_n = \left[\left(\frac{S2}{S1} \right)^{\frac{1}{n}} \right] - 1$$

Dónde:

δ_n = Tasa de cambio (para expresar en %, multiplicar por 100);

S1 = superficie en la fecha 1;

S2 = superficie en la fecha 2.

n = Número de años entre las dos fechas.

Cabe mencionar que en un primer momento el estudio de cambio de uso de suelo se efectuó a nivel regional y posteriormente de manera separada se realizó específicamente para los polígonos de ejidos y comunidades que se ubican dentro del área de estudio proporcionado por el Registro Agrario Nacional y por otro lado para la propiedad pública y pequeña propiedad, con la finalidad de observar si existen diferencias en la dinámica del cambio de uso de suelo.

3.3 Fase de Campo

3.3.1 Aplicación de encuestas

Una vez conocidos los resultados de los cambios de uso de suelo de la región, se realizaron 54 encuestas a ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, respectivamente de tres localidades con distinto tipo de tenencia de la tierra:

- Ejido: Texcaco (35 encuestas).
- Comunidad: Tlahuiltepa (14 encuestas).
- Pequeña propiedad: Texacal (5 encuestas).

En la escala local el estudio se llevó a cabo en tres localidades con diferente tipo de tenencia de la tierra con la intención de conocer si ésta influye en el cambio de uso de suelo, así como para conocer la percepción que tienen los dueños de las tierras con el tema de investigación y las razones o factores que influyen en la transformación del cambio de uso de suelo.

La selección de éstas comunidades obedece a cuestiones metodológicas; aunque pertenecen a diferentes municipios, son comunidades que comparten límites territoriales; por otro lado, se mantuvo un adecuado nivel de confianza con la población de dichas comunidades, lo que facilitó la toma de datos.

También se realizaron entrevistas abiertas a informantes clave (comisariado ejidal y/o autoridades locales) para la obtención de información del aprovechamiento y conservación de sus recursos naturales.

Posteriormente se analizó la información recabada en campo con ayuda del programa SPSS y se obtuvieron los resultados finales.

4. RESULTADOS

4.1 Dinámica del cambio de uso de suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Los resultados del análisis de cambio de uso de suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo, se presentan con el mismo esquema metodológico: en un primer acercamiento tres grandes grupos según el tipo de información de uso de Suelo y Vegetación (coberturas antrópicas y naturales):

1. Ecológica-Florística-Fisonómica.
2. Agrícola- Pecuario-forestal.
3. Complementaria (Asentamientos humanos y cuerpos de agua).

Posteriormente se hace el mismo análisis, pero utilizando de manera específica, las diferentes coberturas naturales de vegetación y usos de suelo presentes en la zona de estudio.

4.1.1 Dinámica de cambio de uso de suelo según el tipo de información: 1976-1993-2011.

Para el año 1976, se observa el grupo de información Ecológica-Florística-Fisonómica, ocupando el 71% de la superficie, seguido del grupo Agrícola-Pecuario-Forestal que ocupaba el 28.9%, mientras que la cobertura complementaria tan solo ocupaba el 0.01%.

Para el año de 1993 la información Ecológica-Florística-Fisonómica ocupó el 64.4% de la superficie total, le sigue en el mismo orden el grupo Agrícola-Pecuario-Forestal con un 35.6% y por último la información complementaria con un 0.03%.

Para la última fecha de análisis 2011, las superficies ocupan una tendencia similar, pero con las siguientes proporciones: el 66.6% para la información

Ecológica-Florística-Fisonómica, el 33.2% para la información Agrícola-Pecuario-Forestal y la información complementaria ocupa solamente el 0.3%.

En el Cuadro 14, se muestran las superficies ocupadas para cada grupo en los años 1976, 1993 y 2013, respectivamente que serán la base para el análisis del cambio de uso de suelo en la Sierra Alta de Hidalgo.

Cuadro 14. Superficie ocupada por tipo de información en la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Tipo de Información (Categoría)	1976		1993		2011	
	Superficie					
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Ecológica-Florística-Fisonómica	206,351.7	71.04	187,002.1	64.38	193,361.4	66.6
Agrícola-Pecuario-Forestal	84,092.9	28.95	103,393.5	35.59	96,333.8	33.2
Complementaria ¹	41.9	0.01	90.9	0.03	791.3	0.3
Total	290,486.4	100	290,486.4	100.00	290,486.4	100

¹ En la zona de estudio solamente contempla los Asentamientos Humanos y Cuerpos de Agua.

En los 35 años que comprende el periodo analizado (1976-2011), destaca el crecimiento del grupo Agrícola-Pecuario-Forestal con alrededor de 12 mil ha, equivalentes al 14.6% de la superficie inicial. La cobertura complementaria también muestra un crecimiento disparado de casi 19 veces más que la superficie inicial, por su parte el grupo Ecológica-Florística-Fisonómica perdió casi 13 mil ha que corresponden al 6.3% con respecto a la superficie inicial.

A continuación, se muestran en el Cuadro 15 y Figura 21 los valores de superficies perdidas, ganadas y cambios netos para todo el periodo analizado.

Cuadro 15. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	Ha		
	Pérdidas	Ganancias	Cambios Netos
Ecológica-Florística-Fisonómica	-37,451	24,460	-12,991
Agrícola-Pecuario-Forestal	-25,113	37,354	12,241
Complementaria	-37	787	750

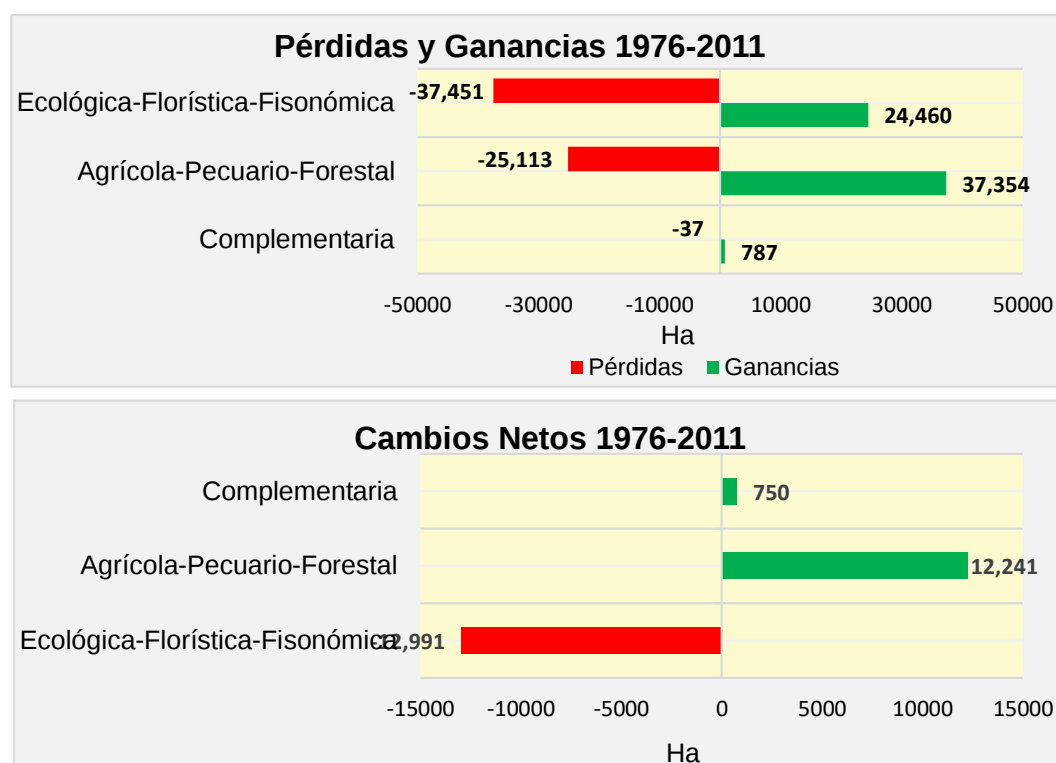


Figura 21. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo:1976-2011

El periodo de estudio (1976-2011), se subdividió en dos fases de análisis, con la intención de evidenciar si la dinámica del cambio de uso de suelo ha tenido el mismo comportamiento en los sub-periodos o ha sido de manera diferenciada, quedando así: 1976-1993 y 1993-2011.

Durante el primer periodo de análisis 1976-1993, se ha evidenciado una creciente transformación de las coberturas antrópicas: aumentaron más de 19 mil ha, que equivalen al 23%, mientras que la cobertura Ecológica-Florística-Fisonómica

perdió el 9.4%, que corresponden a un poco más de 19 mil ha, y por último la complementaria aumentó en un 117%. En el Cuadro 16 y la Figura 22, se muestran las pérdidas, ganancias y cambios netos en ha para cada grupo de cobertura en el periodo 1976-1993.

Cuadro 16. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993

Cobertura vegetal y uso de suelo	Ha		
	Pérdidas	Ganancias	Cambios Netos
Ecológica-Florística-Fisonómica	-35,211	15,862	-19,349
Agrícola-Pecuario-Forestal	-15,921	35,221	19,300
Complementaria	-29	78	49

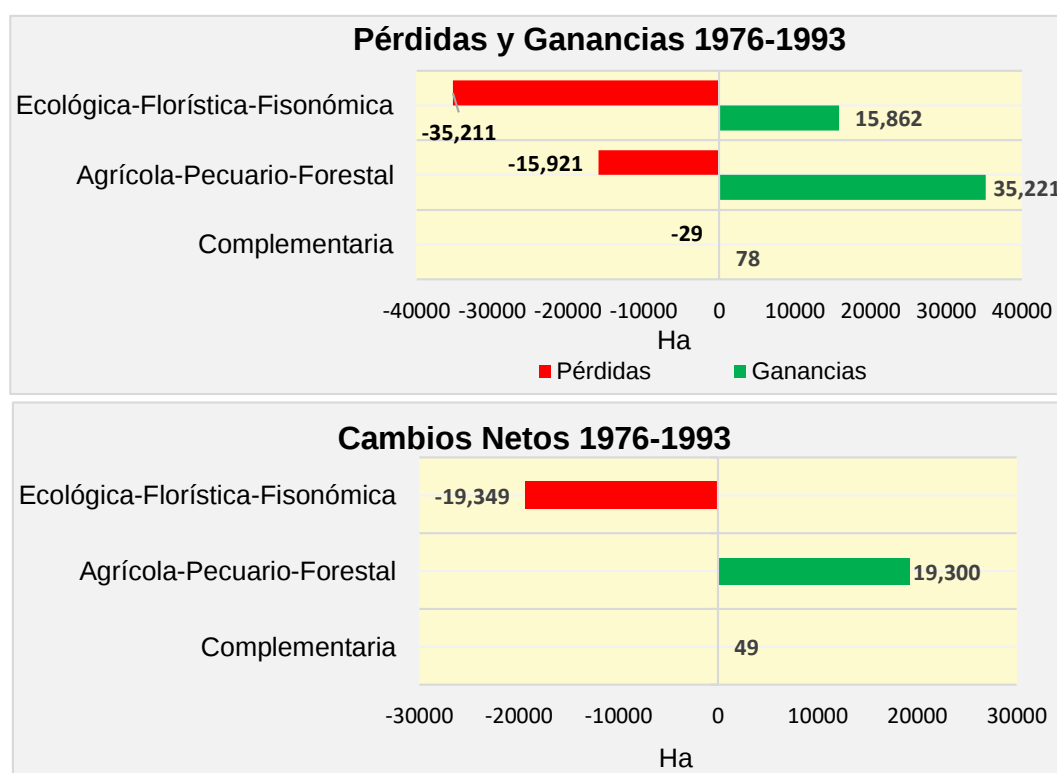


Figura 22. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993

Mientras que para el primer periodo el grupo de cobertura Agrícola-Pecuario-Forestal aumentó de manera considerada, para el segundo periodo (1993-2011)

ocurrió lo contrario: su superficie disminuyó en 7 mil ha que equivalen al 6.8% de la superficie total al inicio del periodo 1993-2011. La superficie de la cobertura complementaria para este periodo se disparó, ganando más de 700 ha, creciendo 8.7 veces más con respecto al año inicial, mientras que el grupo de cobertura Ecológica-Florística-Fisonómica se recuperó, ganando casi 6,400 ha, que corresponden al 3.4% de la superficie con respecto al inicio del periodo antes mencionado. Ver Cuadro 17.

Cuadro 17. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	Ha		
	Pérdidas	Ganancias	Cambios Netos
Ecológica-Florística-Fisonómica	-11,951	18309	6,358
Agrícola-Pecuario-Forestal	-18,835	11,775	-7,059
Complementaria	-60	761	701

En la Figura 23 se muestran las pérdidas, ganancias y cambios netos en ha para cada grupo de cobertura en el periodo 1993-2011.

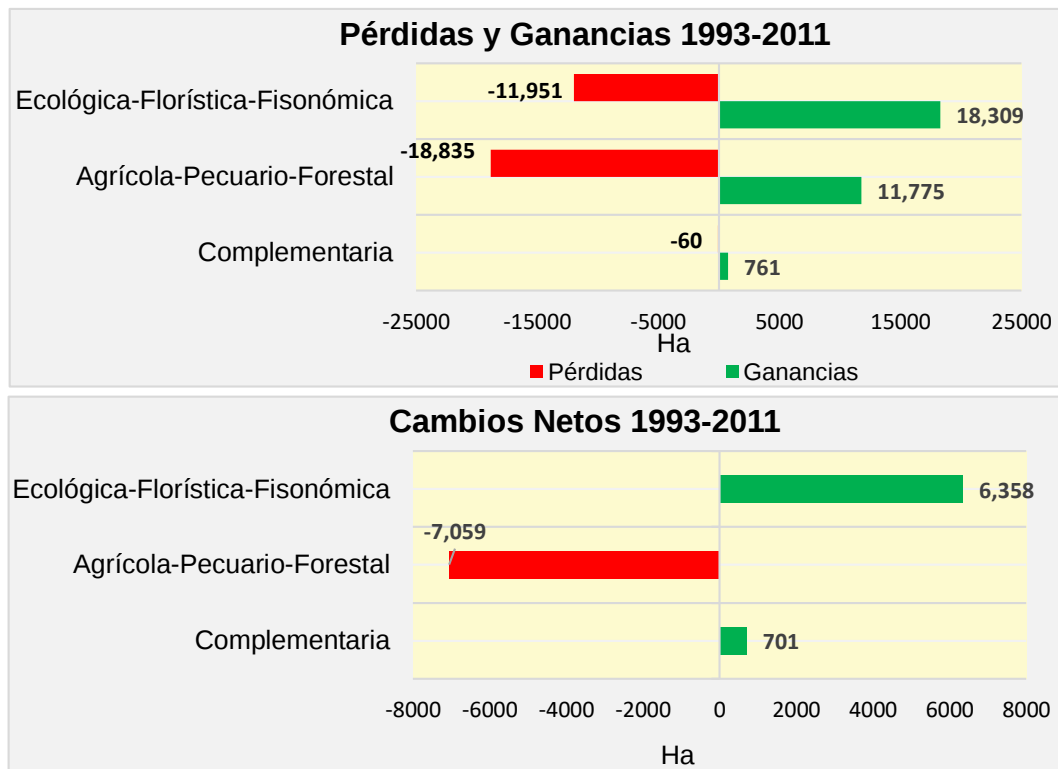


Figura 23. Indicadores de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011

La estimación de la tasa anual de cambio se calculó a partir de la superficie de cada grupo de cobertura ocupada en las tres fechas analizadas. La Figura 24 describe las tasas de cambio para evidenciar la dinámica de cambio en la Sierra Alta del estado de Hidalgo en las categorías agrupadas para el periodo entre 1976 y 2011.

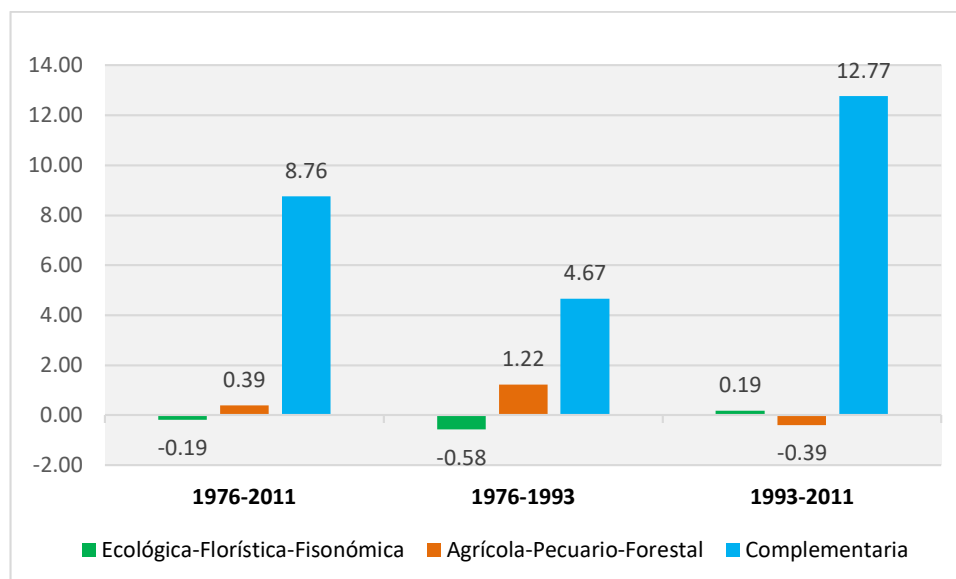


Figura 24. Tasa anual de cambio según el tipo de información de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-2011

Analizando de manera general en todo el periodo estudiado, la categoría Agrícola-Pecuario-Forestal muestra un crecimiento a una tasa anual de 0.39%, también la complementaria revela un incremento de 8.76% de tasa anual, mientras que la categoría Ecológica-Florística-Fisonómica muestra una disminución de -0.19% de tasa anual.

La tasa anual más alta se registra en el periodo que va de 1993-2011 para la cobertura complementaria (12.77%), la más baja se registra para la cobertura Ecológica-Florística-Fisonómica en el periodo 1976-1993 con un valor negativo de -0.58%. Éstos valores ponen en evidencia que la categoría Agrícola-Pecuario-Forestal tuvo un crecimiento mayor en el periodo que va de 1976-1993, revelando una tasa anual positiva de 1.22%, mientras que para el periodo siguiente disminuyó a una tasa de -0.39%; el comportamiento para la Ecológica-Florística-Fisonómica, sucedió de manera inversa: para el primer periodo perdió superficie a una tasa anual de -0.58%, mientras que para el segundo periodo se recuperó a una tasa anual de 0.19%.

4.1.2 Dinámica de cambio de uso de suelo según el tipo de vegetación y agroecosistema: 1976-1993-2011.

Cobertura Vegetal y Uso de Suelo 1976-1993-2011

En el año de 1976 los usos de suelo y coberturas vegetales con mayor proporción en la Sierra Alta del estado de Hidalgo son las siguientes: el Bosque Mesófilo de Montaña ocupaba un poco más de 100 mil ha, equivalentes al 35.7% de la superficie total de la Sierra Alta del estado de Hidalgo, posteriormente le seguía la Agricultura de Temporal con más de 50 mil ha (17.5%), en tercer lugar, se encontraba la Selva Alta Perennifolia con 36 mil quinientas ha (12.6%), posteriormente el Matorral Submontano con casi 22 mil ha (7.5%), el Pastizal Inducido con un poco más de 20 mil ha (7.1%) y las coberturas de Encino, Pino y sus asociaciones sumaban en total más de 36 mil ha (12.5%) de la superficie total.

Cabe mencionar que la Agricultura de Humedad y de Riego ocupan superficies casi inapreciables, mientras que los Pastizales Cultivados solamente ocupaban alrededor de 12 mil ha, equivalentes al 4.1% de la superficie total. También es importante mencionar que, de acuerdo a la información cartográfica, para este año no se reportan superficies de asentamientos humanos, aunque lo más lógico es que sí debió haber representado algún espacio. Ver Cuadro 18.

Cuadro 18. Cobertura Vegetal y Uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993

Cobertura vegetal y uso de suelo	1976		1993	
	Superficie			
	Ha	%	Ha	%
Bosque De Encino	5,550.4	1.9	8,696.6	3.0
Bosque De Encino-Pino	4,849.0	1.7	4,537.4	1.6
Bosque De Pino	12,771.5	4.4	9,688.3	3.3
Bosque De Pino-Encino	13,078.5	4.5	17,687.4	6.1

Bosque De Táscate	3,619.9	1.2	3,365.8	1.2
Bosque Mesófilo De Montaña	103,593.0	35.7	96,080.5	33.1
Selva Alta Perennifolia	36,499.9	12.6	29,992.9	10.3
Selva Baja Caducifolia	155.7	0.1	0.0	0.0
Selva Mediana Subperennifolia	1,490.0	0.5	1,221.2	0.4
Matorral Crasicaule	2,995.6	1.0	2,639.1	0.9
Matorral Submontano	21,748.6	7.5	13,092.9	4.5
Pastizal Inducido	20,731.5	7.1	6,496.0	2.2
Pastizal Cultivado	11,959.8	4.1	31,127.5	10.7
Agricultura De Humedad	148.7	0.1	191.9	0.1
Agricultura De Riego	372.7	0.1	2,120.8	0.7
Agricultura De Temporal	50,880.3	17.5	63,457.3	21.8
Asentamiento Humano	0.0	0.0	37.7	0.0
Cuerpo De Agua	41.9	0.0	53.2	0.0
Total	290,486.9	100.0	290,486.4	100.0

En la Figura 25 se muestra la distribución de las coberturas vegetales y uso de suelo para el año 1976.

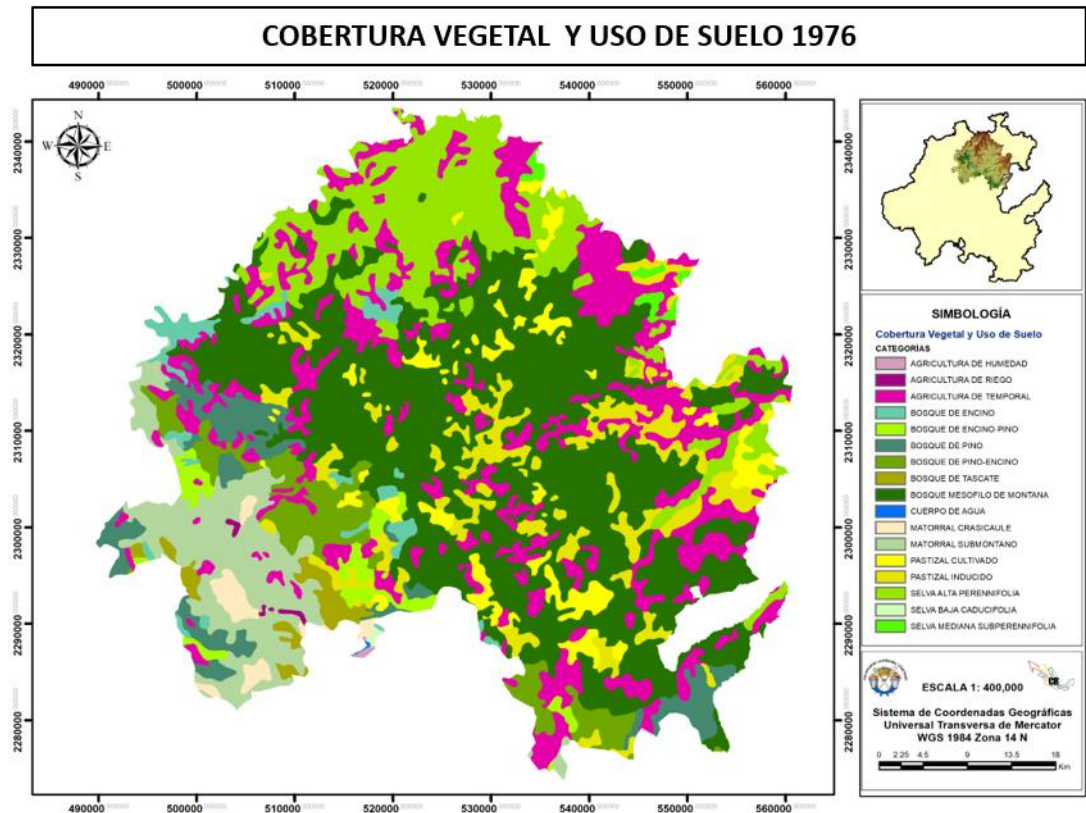


Figura 25. Cobertura vegetal y uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976

En el año 1993, el área del Bosque Mesófilo de Montaña sigue ocupando la mayor extensión, con más de 96 mil ha (33.1%), le sigue la Agricultura de Temporal con casi 63 mil quinientas ha (21.8%), el tercer lugar lo toma el Pastizal Cultivado con más de 31 mil ha (10.72%), el cuarto lugar la Selva Alta Perennifolia (10.3%) con 30 mil ha. Las coberturas de Pino, Encino y sus respectivas asociaciones, suman el 14% de la superficie total con más de 40 mil ha. Cabe resaltar que para este año la Selva Baja Caducifolia no registra superficie ocupada, el Bosque de Tascate registra superficie similar a la del año 1976. Aunque la Agricultura de Riego sigue mostrando superficies mínimas con respecto a la superficie total, para 1993 aumentó casi 6 veces su superficie inicial. Véase Cuadro 18.

En la Figura 26 se muestra la distribución de las coberturas vegetales y uso de suelo para el año 1993.

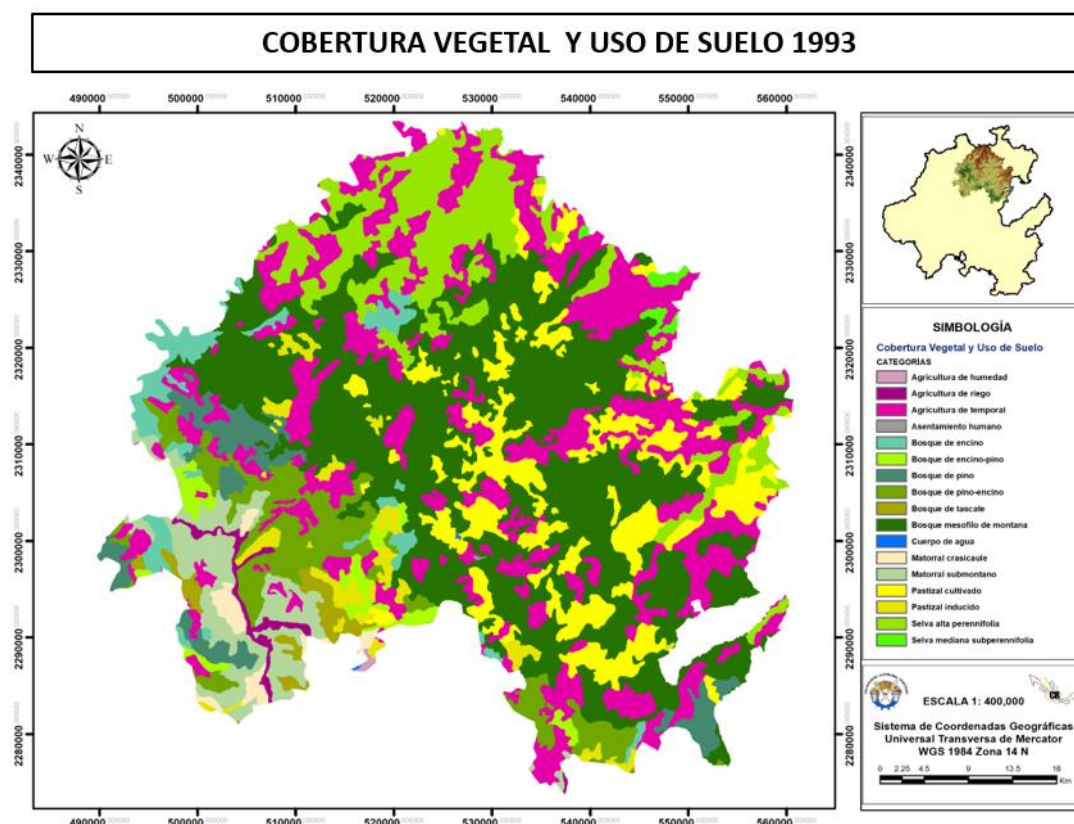


Figura 26. Cobertura vegetal y uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1993

En el año 2011, las coberturas y usos de suelo ocuparon la misma tendencia de superficies ocupadas en el año 1993, pero con las siguientes áreas: el Bosque Mesófilo de Montaña sigue ocupando la mayor extensión, con menos de 96 mil ha (33%), le sigue la Agricultura de Temporal con casi 63 mil ha (21.7%), en tercer lugar, sigue siendo el Pastizal Cultivado con más de 31 mil ha (10.7%), en cuarto lugar, la Selva Alta Perennifolia (10.2%) con 29 mil quinientas ha. Las coberturas de Pino, Encino y sus respectivas asociaciones, para este mismo año, suman el 14.66% de la superficie total con más de 40 mil quinientas ha. Para este año la Selva Baja Caducifolia tampoco registra superficie ocupada, el Bosque de Táscate registra superficie similar a la del año 1993. La Agricultura de Riego para este periodo permaneció constante ocupando solamente alrededor de 2 mil ha.

En el Cuadro 19 se muestran las superficies de las diversas coberturas y usos de suelo que ocupaban en el año 1993 y 2011.

Cuadro 19. Cobertura Vegetal y Uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	1993		2011	
	Superficie			
	Ha	%	Ha	%
Bosque De Encino	8,696.6	3.0	8,696.1	3.0
Bosque De Encino-Pino	4,537.4	1.6	4,693.7	1.6
Bosque De Pino	9,688.3	3.3	11,705.3	4.0
Bosque De Pino-Encino	17,687.4	6.1	17,493.5	6.0
Bosque De Táscate	3,365.8	1.2	3,497.7	1.2
Bosque Mesófilo De Montaña	96,080.5	33.1	95,860.5	33.0
Selva Alta Perennifolia	29,992.9	10.3	29,500.0	10.2
Selva Baja Caducifolia	0.0	0.0	0.0	0.0
Selva Mediana Subperennifolia	1,221.2	0.4	1,164.4	0.4
Matorral Crasicaule	2,639.1	0.9	2,736.8	0.9
Matorral Submontano	13,092.9	4.5	11,300.4	3.9
Pastizal Inducido	6,496.0	2.2	6,712.9	2.3
Pastizal Cultivado	31,127.5	10.7	31,090.7	10.7
Agricultura De Humedad	191.9	0.1	224.5	0.1
Agricultura De Riego	2,120.8	0.7	2,089.9	0.7
Agricultura De Temporal	63,457.3	21.8	62,928.6	21.7
Asentamiento Humano	37.7	0.0	755.3	0.3
Cuerpo De Agua	53.2	0.0	36.0	0.0
Total	290,486.4	100.0	290,486.4	100.0

La distribución de la cobertura y usos de suelo del año 2011 se presenta en Figura 27.

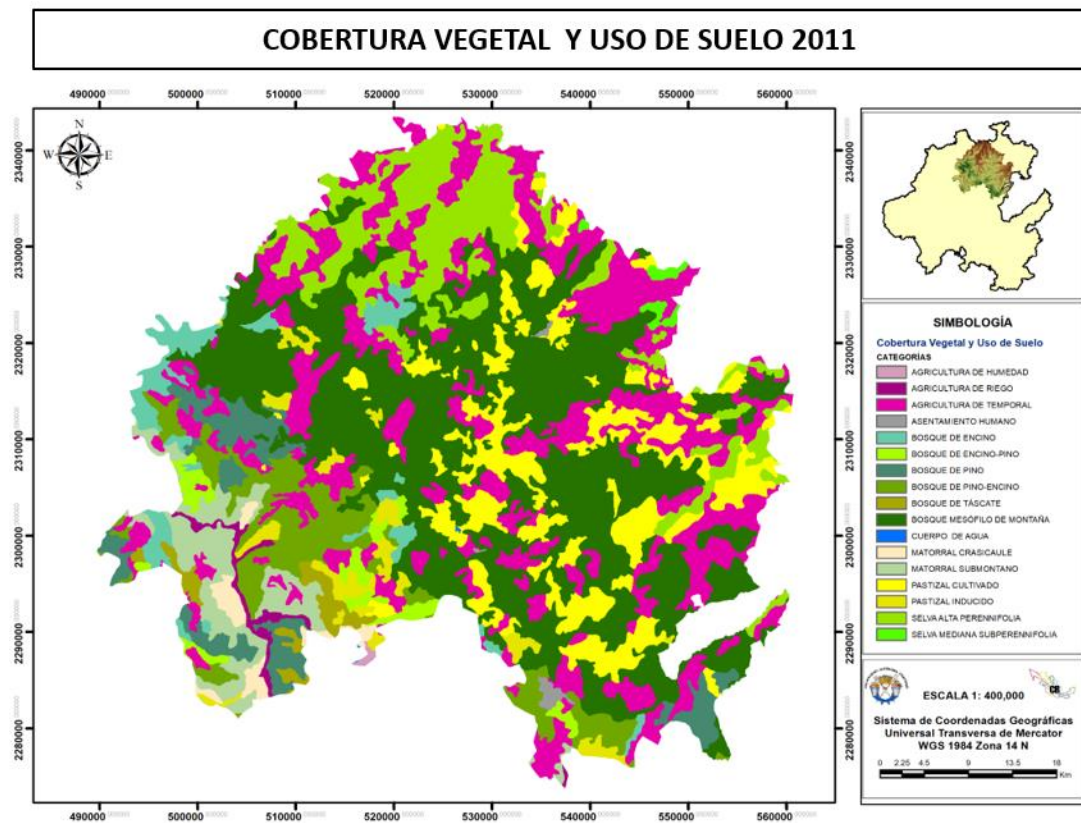


Figura 27. Cobertura vegetal y uso de suelo de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 2011

En la Figura 28 se muestra la tendencia de superficie ocupada por las diferentes coberturas vegetales y usos de suelo de la región Sierra Alta de Hidalgo en los años de estudio 1976,1993 y 2011.

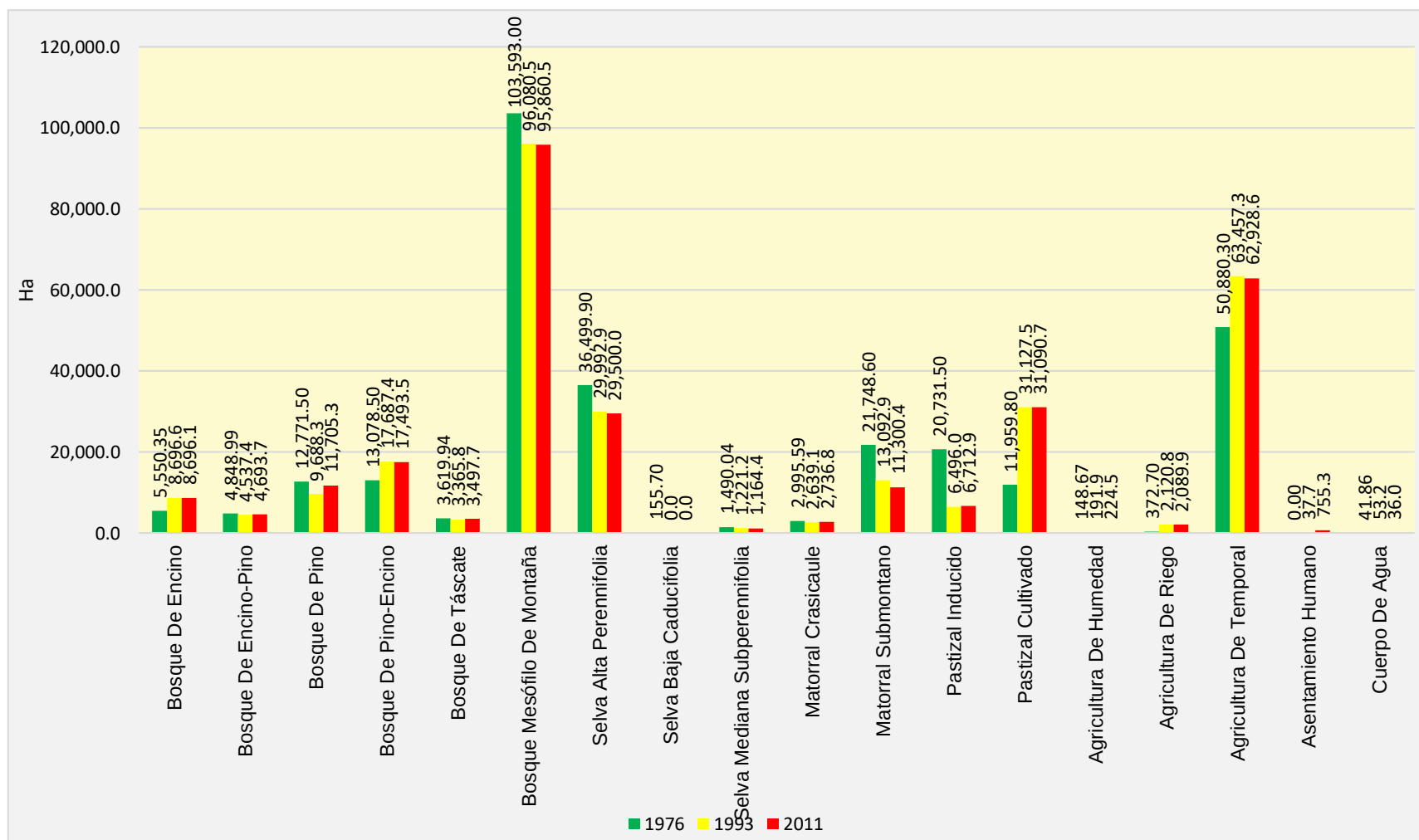


Figura 28. Superficie ocupada de cobertura vegetal y uso de suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976-1993-2011

Cambios ocurridos sobre la cobertura vegetal y uso de suelo 1976-2011

Durante el periodo (1976-2011), el Pastizal Cultivado es la cobertura con mayor superficie aumentada, con 19 mil 130 ha, (de las cuales el 57.5% provenían del Pastizal Inducido, el 30.9% del Bosque Mesófilo de Montaña, el 6% de la Agricultura de Temporal y solamente el 5.3% de la Selva Alta Perennifolia) le sigue la Agricultura de Temporal con un poco más de 12 mil ha, (39.6% provenían de la Selva Alta Perennifolia, 30.1% del Bosque Mesófilo de Montaña, 24% del Pastizal Inducido y el 10% de Bosque de Pino) , el Bosque de Pino-Encino con 4,415 ha y el Bosque de Encino con 3,145 ha.

De las coberturas que disminuyeron su superficie, el Pastizal Inducido perdió alrededor de 14 mil ha (de las cuales el 78.4% se transformaron a Pastizal Cultivado, el 20.7% se convirtieron a Agricultura de Temporal y el 10% a Bosque Mesófilo de Montaña).

El Matorral Submontano disminuyó 10,450 Ha (de ésta disminución, el 33.1% pasó a Bosque de Pino-Encino, el 21.2% a Bosque de Encino, el 14.6% a Bosque de Pino, el 13.1% a Agricultura de Riego y el 9.1% a Agricultura de Temporal).

El Bosque Mesófilo de Montaña perdió casi 8 mil ha (el 76.5% de esa superficie se transformó en Pastizal Cultivado, el 46.9% en Agricultura de Temporal, pero en el mismo periodo tuvo ganancias del 18.4% que provenían del Pastizal Inducido) y la Selva Alta Perennifolia perdió 7 mil ha. Ver Cuadro 20.

Cuadro 20. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	Ha		
	Pérdidas	Ganancias	Cambios netos
Bosque De Encino	-1789	4934	3145
Bosque De Encino-Pino	-1474	1318	-156
Bosque De Pino	-4718	3651	-1067

Bosque De Pino-Encino	-2605	7020	4415
Bosque De Táscate	-979	857	-122
Bosque Mesófilo De Montaña	-22179	14448	-7731
Selva Alta Perennifolia	-15705	8706	-6999
Selva Baja Caducifolia	-156	0	-156
Selva Mediana Subperennifolia	-932	607	-325
Matorral Crasicaule	-978	719	-259
Matorral Submontano	-11955	1505	-10450
Pastizal Inducido	-17529	3513	-14016
Pastizal Cultivado	-4323	23453	19130
Agricultura De Humedad	-8	84	76
Agricultura De Riego	-197	1915	1718
Agricultura De Temporal	-17265	29310	12045
Asentamiento Humano	0	756	756
Cuerpo De Agua	-37	31	-6

A continuación se presenta gráficamente, en la Figura 29, la dinámica del cambio de uso de suelo y coberturas vegetales para el periodo 1976-2011.

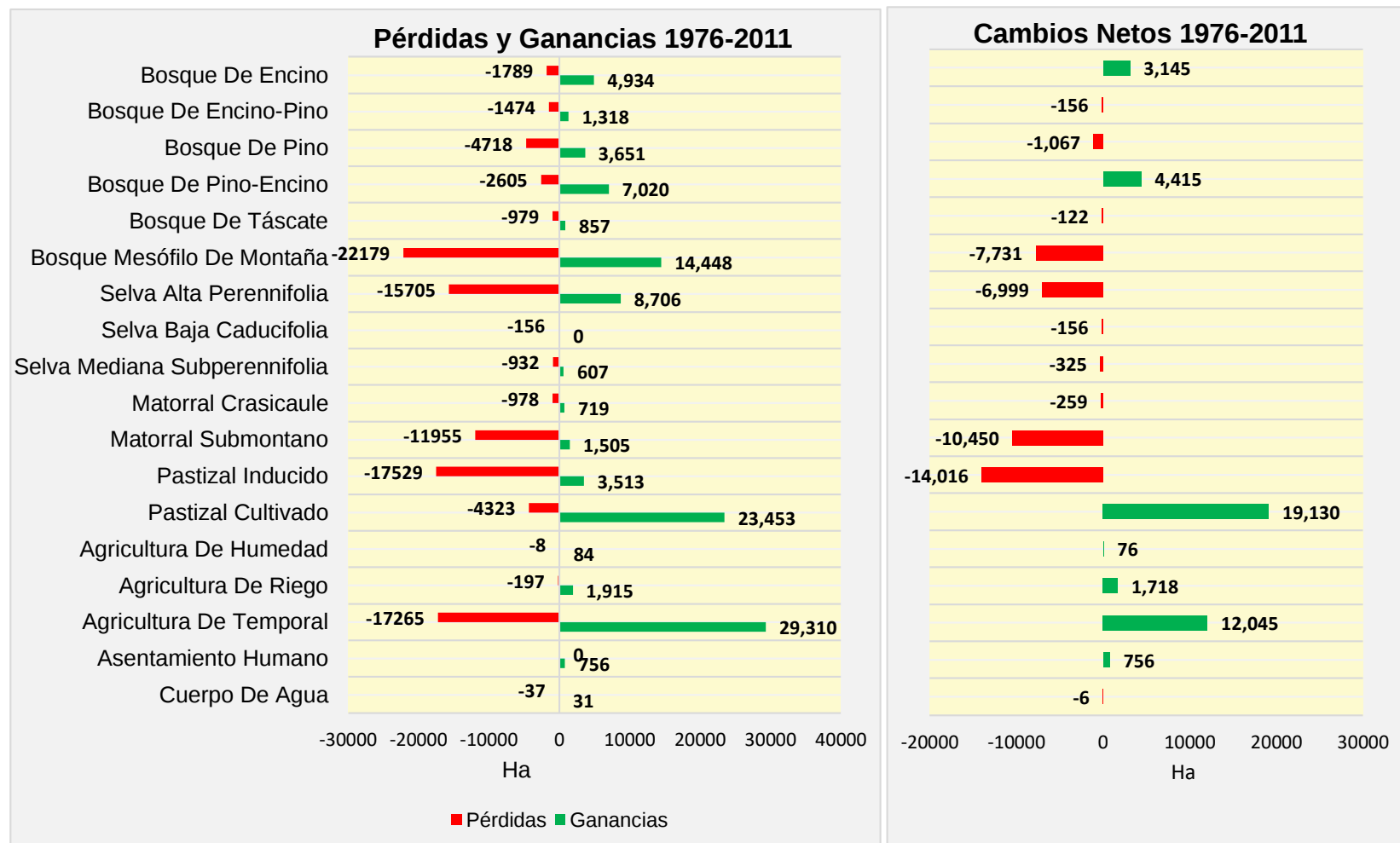


Figura 29. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-2011

Cambios ocurridos sobre la cobertura Vegetal y uso de suelo 1976-1993

En el primer periodo de análisis (1976-1993), es donde se presentan la mayor cantidad de cambios: las coberturas que tuvieron mayor incremento fueron la de Pastizal Cultivado con más de 19 mil ha, de las cuales, más de 12 mil 700 (66.5%) procedían del Pastizal Inducido, 4,751 ha (24.8%), pertenecían a Bosque Mesófilo de Montaña, 769 ha provenían de la Selva Alta Perennifolia (4%) y solamente el 3.5% la superficie provenía de la Agricultura de Temporal.

En segundo lugar, le siguen la Agricultura de Temporal con casi 12 mil seiscientas ha, de las cuales, 4,778 ha (38%), procedían de la Selva Alta Perennifolia, más de 4 mil ha provenían del Bosque Mesófilo de Montaña, 1,745 ha (13.9%) del Pastizal Inducido, más de mil 100 ha (8.9%) del Bosque de Pino y casi 900 ha (7%) de Matorral Submontano.

En tercer lugar, se encuentra el Bosque de Pino-Encino con 4 mil seiscientas ha y por último la cobertura de Bosque de Encino con un poco más de 3 mil ha.

En contraste, el área de Pastizal Inducido perdió más de 14 mil doscientas ha, de las cuales, casi el 90% se transformó a Pastizal Cultivado; le sigue el Matorral Submontano con una pérdida de 8,657 ha, (el 41.5% de ésta superficie, se convirtieron a Bosque de Pino-Encino, el 27.4% se convirtió a Bosque de Encino, el 14.9% a Agricultura de Riego y el 10.2% a Agricultura de Temporal); en tercer lugar, se encuentra el Bosque Mesófilo de Montaña con una pérdida de más de 7 mil quinientas ha, le siguen la Selva Alta Perennifolia y el Bosque de Pino con 6 mil quinientas y 3 mil ha respectivamente.

En el Cuadro 21, se aprecian las diferentes coberturas vegetales y usos de suelo y sus correspondientes pérdidas, ganancias y cambios netos presentados durante este periodo.

Cuadro 21. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993

Cobertura vegetal y uso de suelo	Ha		
	Pérdidas	Ganancias	Cambios netos
Bosque De Encino	-1273	4419	3146
Bosque De Encino-Pino	-1082	770	-312
Bosque De Pino	-4148	1066	-3082
Bosque De Pino-Encino	-1669	6279	4610
Bosque De Táscate	-692	438	-254
Bosque Mesófilo De Montaña	-18238	10724	-7514
Selva Alta Perennifolia	-14970	8464	-6506
Selva Baja Caducifolia	-156	0	-156
Selva Mediana Subperennifolia	-906	637	-268
Matorral Crasicaule	-785	428	-357
Matorral Submontano	-9731	1074	-8657
Pastizal Inducido	-16946	2712	-14233
Pastizal Cultivado	-3265	22435	19169
Agricultura De Humedad	-14	57	43
Agricultura De Riego	-61	1809	1748
Agricultura De Temporal	-12994	25567	12573
Asentamiento Humano	0	38	38
Cuerpo De Agua	-29	41	11

A continuación, se presenta gráficamente en la Figura 30, la dinámica del cambio de uso de suelo y coberturas vegetales para el periodo 1976-1993.

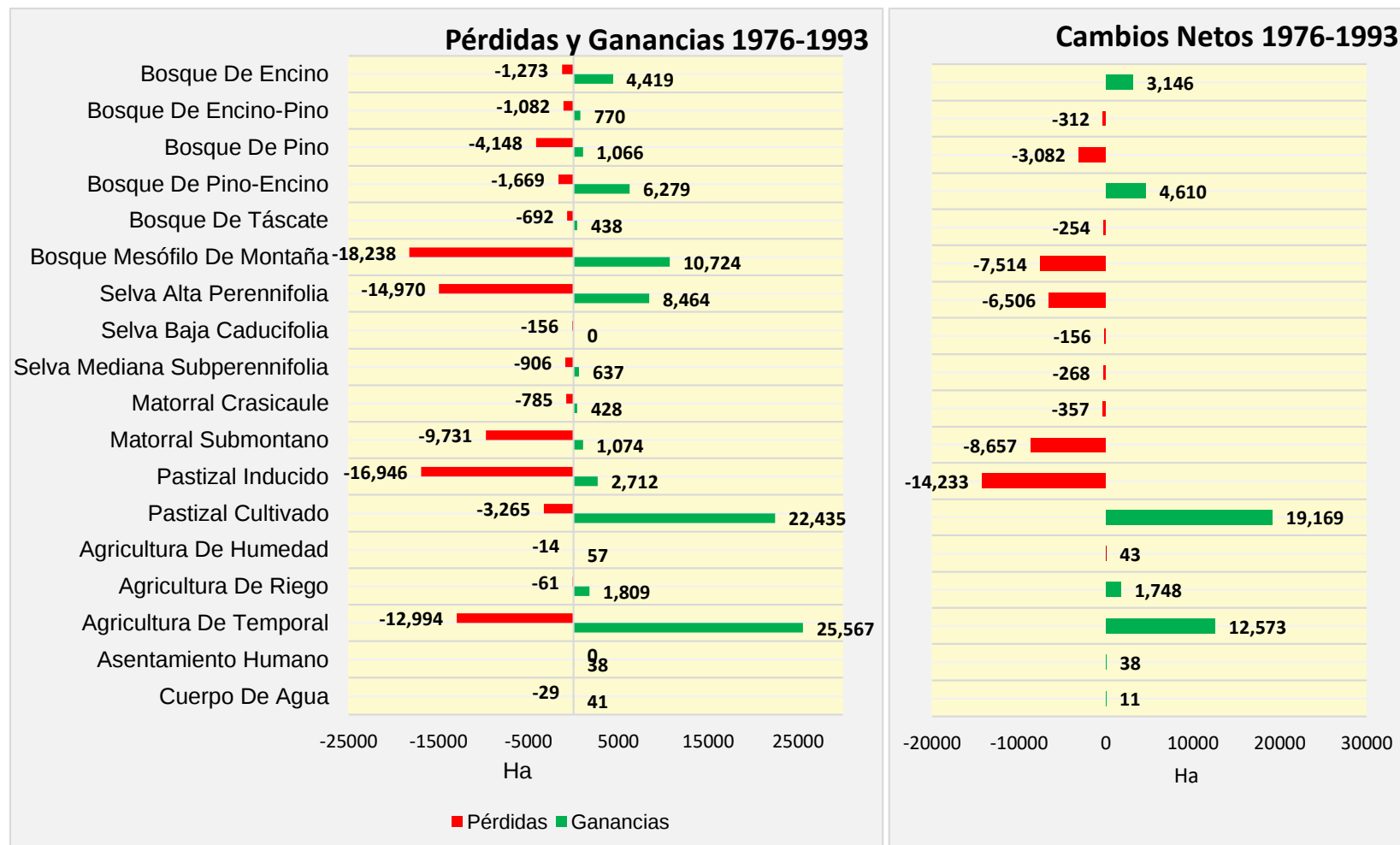


Figura 30. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993

Cambios ocurridos sobre la cobertura vegetal y uso de suelo 1993-2011

En este periodo de análisis, los cambios fueron mucho menores, (9.5 veces menor) porque entre las mayores pérdidas y ganancias, respectivamente apenas llegan a sobrepasar las 2 mil ha.

El Bosque de Pino ganó un poco más de 2 mil ha, de las cuales el 91.8% provenía del Matorral Submontano, y el 10.4% de la Agricultura de Riego; en segundo lugar, se encuentra el Asentamiento Humano con más de 700 ha ganadas (454 ha (62.3%) provenían de la Agricultura de Temporal, 148 ha (20.6%) procedían del Bosque de Pino-Encino y 82 ha (11.4%) del Pastizal Cultivado) y le siguen el Pastizal Inducido y el Bosque de Táscate con 218 y 132 ha respectivamente.

Por el contrario, las coberturas que tuvieron pérdidas son las siguientes: el primer lugar lo ocupa el matorral Submontano con casi 1800 ha, la Agricultura de Temporal registra una disminución de 527 ha, que se transformaron en Pastizal Cultivado e Inducido le siguen la Selva Alta Perennifolia, el Bosque Mesófilo de Montaña y el Bosque de Pino-Encino con 492, 218 y 195 ha respectivamente. Ver Cuadro 22.

Cuadro 22. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	Ha		
	Pérdidas	Ganancias	Cambios netos
Bosque De Encino	-1276	1275	-1
Bosque De Encino-Pino	-723	879	156
Bosque De Pino	-1136	3150	2015
Bosque De Pino-Encino	-2193	1998	-195
Bosque De Táscate	-413	545	132
Bosque Mesófilo De Montaña	-8852	8635	-218
Selva Alta Perennifolia	-3287	2794	-492
Selva Mediana Subperennifolia	-229	172	-57

Matorral Crasicaule	-280	378	98
Matorral Submontano	-3171	1378	-1793
Pastizal Inducido	-1191	1409	218
Pastizal Cultivado	-5357	5318	-39
Agricultura De Humedad	-10	43	33
Agricultura De Riego	-567	537	-30
Agricultura De Temporal	-9967	9441	-527
Asentamiento Humano	-26	744	718
Cuerpo De Agua	-34	17	-17

A continuación, se presenta gráficamente en la Figura 31, la dinámica del cambio de uso de suelo y coberturas vegetales para el periodo 1993-2011.

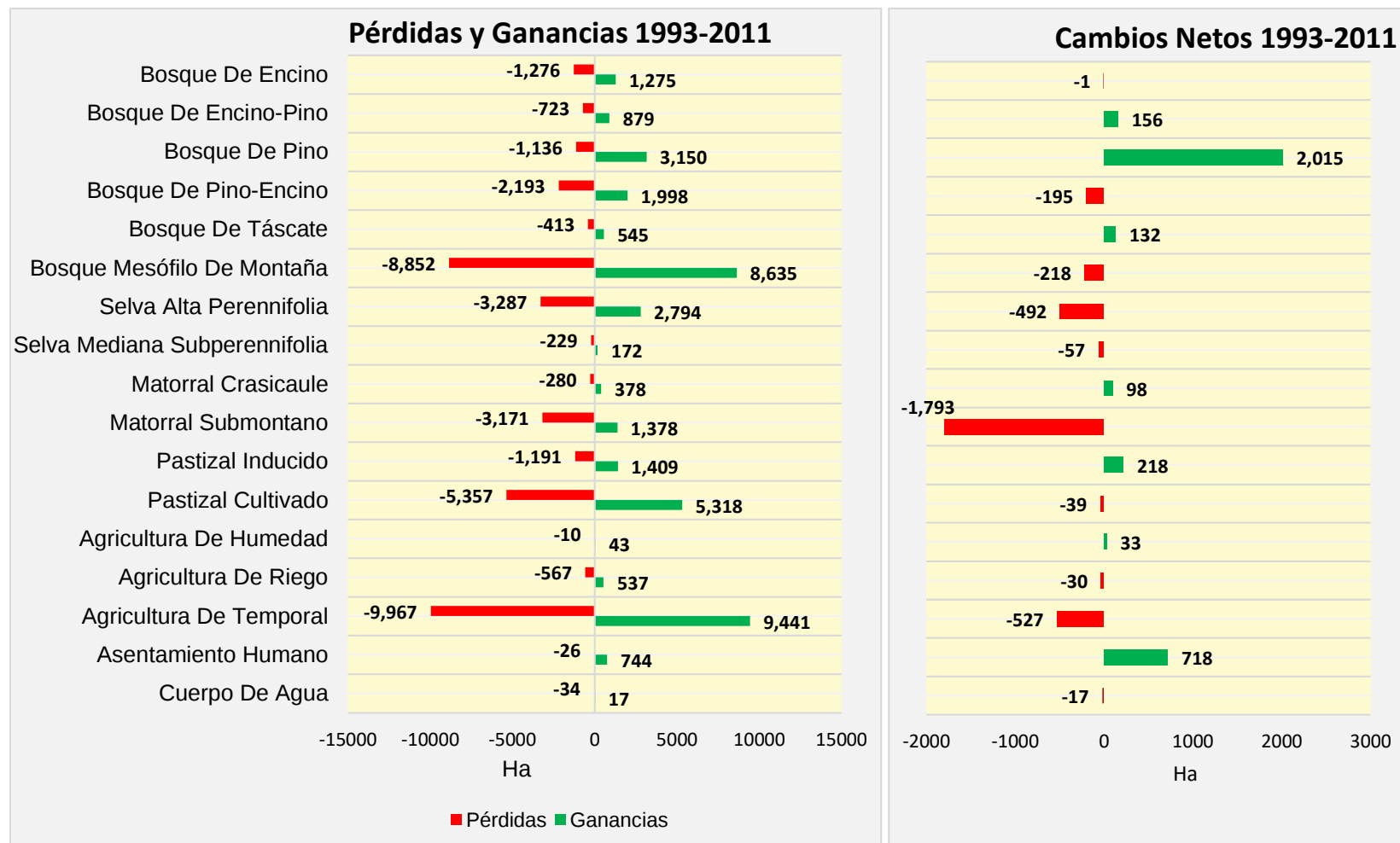


Figura 31. Indicadores de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011

En la Figura 32 se muestran las pérdidas netas que cada cobertura vegetal y uso de suelo tuvieron en los diferentes periodos analizados. Cabe destacar que, la mayor cantidad de cambios ocurrieron en el primer periodo analizado (1976-1993), mientras que para el segundo (1993-2011) apenas y si se alcanzan a percibir.

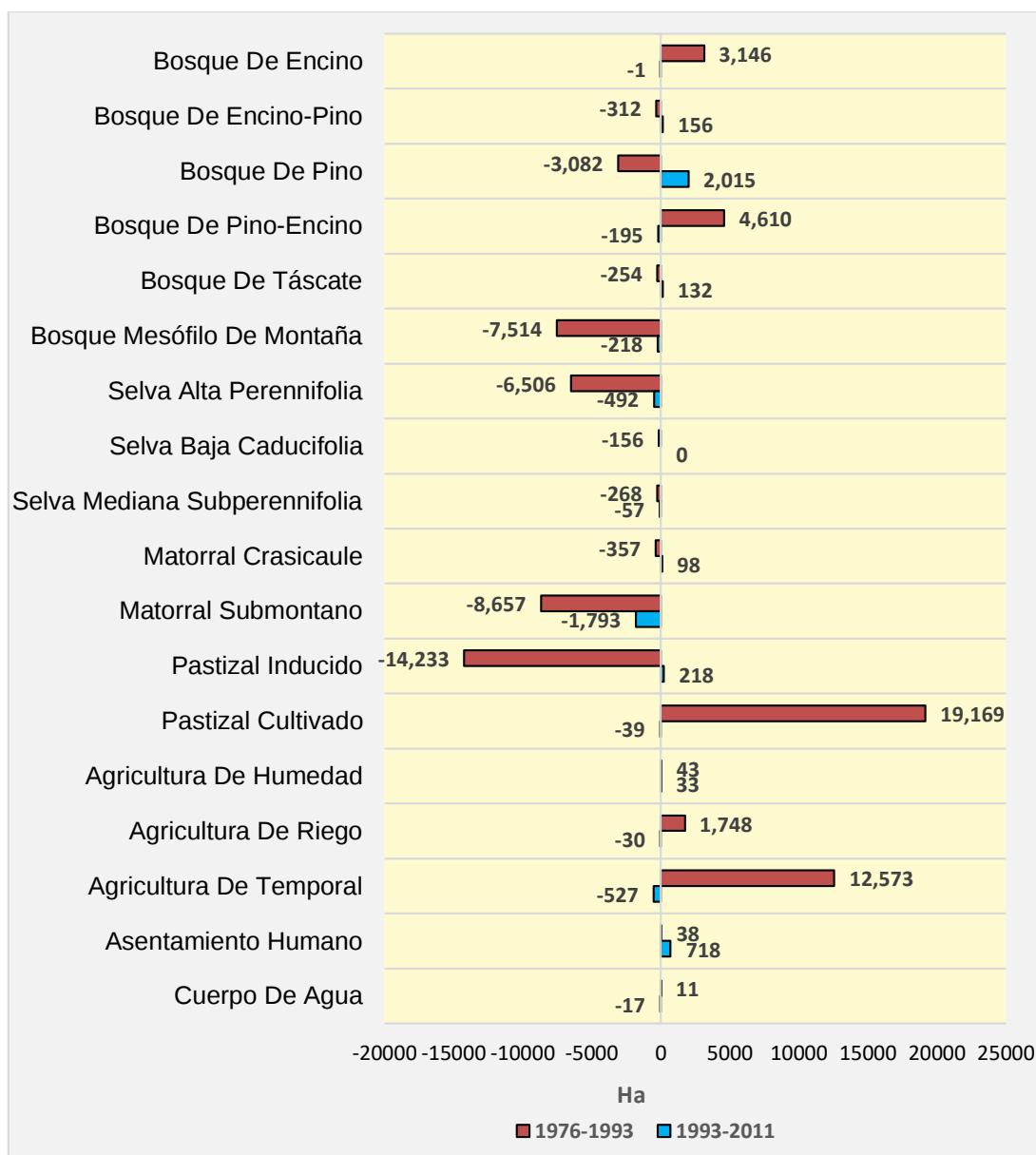


Figura 32. Cambios netos de superficie por cobertura vegetal y uso de suelo en la Sierra Alta del estado de Hidalgo en los periodos 1976-1993 y 1993-2011

Tasa de cambio de uso de suelo

En los 35 años de análisis, las coberturas que tuvieron mayores impactos en la dinámica espacio-temporal, resaltan las pérdidas en la Selva Baja Caducifolia con una tasa de -100%, le siguen el Pastizal Inducido -3.17%, el Matorral Submontano -1.85% y la Selva Mediana Subperennifolia con -0.70%. de las coberturas y usos de suelo que mostraron tasas positivas, fueron las siguientes: la Agricultura de Riego 5.05%, el Pastizal Cultivado 2.77% y el Bosque de Encino 1.29%. Ver Figura 33.

En el primer periodo de análisis, destaca la pérdida total de la Selva Baja Caducifolia que equivale a una tasa anual del -100%, en segundo lugar, resalta el Pastizal Cultivado que también tuvo una elevada tasa anual de -6.60% y, en tercer lugar, el Matorral Submontano con -2.94%. En contraste, con la Agricultura de Riego que tuvo un crecimiento acelerado con tasa de cambio anual de 10.77%, en segundo lugar, el Pastizal Cultivado con una tasa de 5.79%, el Bosque de Encino con 2.68%, mientras que el Bosque de Pino-Encino, la Agricultura de Humedad y la Agricultura de Temporal tuvieron 1.79, 1.51 y 1.31%, respectivamente.

En el segundo periodo de análisis, los cambios fueron muy ligeros, los cuerpos de agua muestran una pérdida que equivale a una tasa anual de -2.15%, el matorral Submontano de -0.81%, mientras que la Selva Mediana y Alta Perennifolia tuvieron tasas anuales de -0.26 y -0.09%. Las principales coberturas y usos de suelo que mostraron crecimiento fueron, el Asentamiento Humano con una tasa anual de 18.12%, le siguen el Bosque de Pino con 1.06%, la Agricultura de Humedad y el Bosque de Encino-Pino con 0.88 y 0.19%. Mientras que las demás coberturas se mantuvieron con tasas ligeras. Ver Cuadro 23.

Cuadro 23. Tasa anual de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal 1976-1993-2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	Tasa Anual de Cambio %		
	1976-1993	1993-2011	1976-2011
Bosque De Encino	2.68	0.00	1.29
Bosque De Encino-Pino	-0.39	0.19	-0.09
Bosque De Pino	-1.61	1.06	-0.25
Bosque De Pino-Encino	1.79	-0.06	0.83
Bosque De Táscate	-0.43	0.21	-0.10
Bosque Mesófilo De Montaña	-0.44	-0.01	-0.22
Selva Alta Perennifolia	-1.15	-0.09	-0.61
Selva Baja Caducifolia	-100.00	ND	-100.00
Selva Mediana Subperennifolia	-1.16	-0.26	-0.70
Matorral Crasicaule	-0.74	0.20	-0.26
Matorral Submontano	-2.94	-0.81	-1.85
Pastizal Inducido	-6.60	0.18	-3.17
Pastizal Cultivado	5.79	-0.01	2.77
Agricultura De Humedad	1.51	0.88	1.19
Agricultura De Riego	10.77	-0.08	5.05
Agricultura De Temporal	1.31	-0.05	0.61
Asentamiento Humano	ND	18.12	ND
Cuerpo De Agua	1.42	-2.15	-0.43

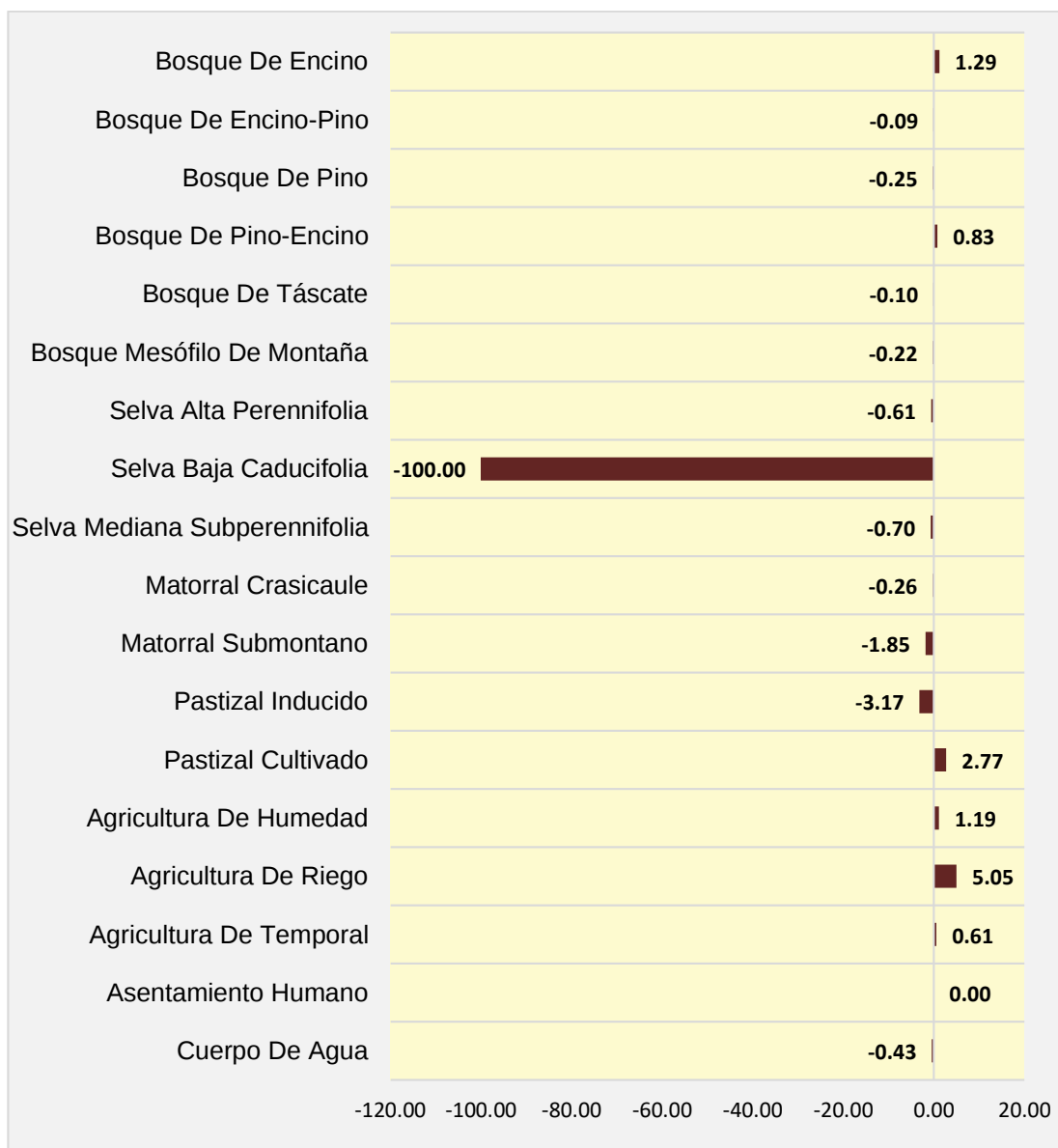


Figura 33. Tasa anual de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal 1976-2011

4.1.3 Dinámica de cambio de uso de suelo en núcleos agrarios y pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Cobertura Vegetal y Uso de Suelo en los núcleos agrarios: 1976-1993-2011

En conjunto, los ejidos y comunidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo tienen una superficie de 95,344 Ha, que equivalen al 32.8% de la superficie de la Sierra Alta de Hidalgo.

En el año 1976, las coberturas vegetales y usos de suelo de los ejidos y comunidades de la Sierra Alta estaban distribuidas de la siguiente manera: El Bosque Mesófilo de Montaña ocupaba más 34 mil ha (35.7%), la Selva Alta Perennifolia ocupaba más de 18 mil quinientas ha (19.4%) la Agricultura de Temporal más de 18 mil trescientas (19.2%), el Matorral Submontano más de 7 mil doscientas (7.6%), entre las coberturas de Pino y Encino con sus respectivas asociaciones sumaban más de 8 mil trescientas ha (8.7%), el Pastizal Inducido ocupaba más de 4 mil ha (4.3%), mientras que el Pastizal Cultivado solamente contaba con más de mil ochocientas ha (2%). Las superficies de las demás coberturas y usos de suelo (Agricultura de Humedad, Agricultura de Riego, Bosque de Táscate, Cuerpo de Agua, Matorral Crasicaule, Selva Mediana Subperennifolia, Selva Baja Caducifolia y Asentamiento Humano) son insignificantes que en su totalidad apenas llegan a abarcar el 3.15%. Véase Cuadro 24.

Cuadro 24. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993

Cobertura vegetal y uso de suelo	1976		1993	
	Superficie			
	Ha	%	Ha	%
Bosque De Encino	1,097.6	1.2	2,656.2	2.8
Bosque De Encino-Pino	975.6	1.0	949.4	1.0
Bosque De Pino	1,067.4	1.1	614.7	0.6

Bosque De Pino-Encino	5,162.0	5.4	6,535.2	6.9
Bosque De Táscate	871.3	0.9	754.7	0.8
Bosque Mesófilo De Montaña	34,013.9	35.7	31,155.9	32.7
Selva Alta Perennifolia	18,515.2	19.4	16,735.6	17.6
Selva Baja Caducifolia	15.5	0.0	0.0	0.0
Selva Mediana Subperennifolia	934.9	1.0	613.6	0.6
Matorral Crasicaule	941.6	1.0	926.1	1.0
Matorral Submontano	7,279.2	7.6	3,806.4	4.0
Pastizal Inducido	4,063.7	4.3	1,461.8	1.5
Pastizal Cultivado	1,866.9	2.0	5,413.3	5.7
Agricultura De Humedad	115.3	0.1	145.5	0.2
Agricultura De Riego	87.9	0.1	367.0	0.4
Agricultura De Temporal	18,301.9	19.2	23,188.3	24.3
Asentamiento Humano	0.0	0.0	0.0	0.0
Cuerpo De Agua	34.5	0.0	20.4	0.0
Total	95,344.2	100.0	95,344.2	100.0

A continuación, en la Figura 34, se presenta la distribución de la cobertura vegetal y uso de suelo en los ejidos y comunidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo para el año 1976.

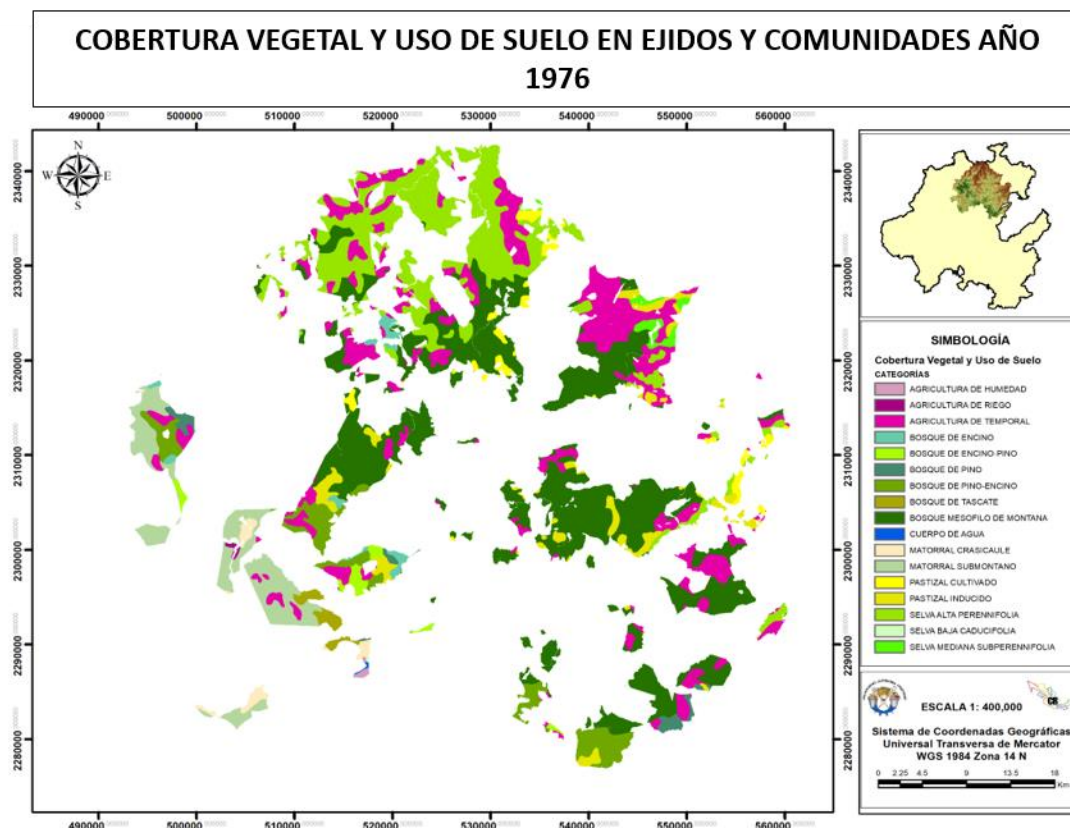


Figura 34. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976

Para el año de 1993, el Bosque Mesófilo de Montaña redujo su superficie, sin embargo, seguía ocupando el primer lugar en extensión con casi 31 mil 160 ha (32.7%), la Agricultura de Temporal siguió en segundo lugar con casi 23 mil doscientas (20.6%). El tercer lugar lo ocupó la Selva Alta Perennifolia con más de 16 mil setecientas ha (17.6%), entre las coberturas de Pino y Encino con sus respectivas asociaciones sumaban más de 10 mil setecientas ha (11.3%), el Pastizal Cultivado con más de 5 mil cuatrocientas ha ocuparon el (5.7%) y el Matorral Submontano más de 3 mil ochocientas ha (4%). Las superficies de las demás coberturas y usos de suelo (Agricultura de Humedad, Agricultura de Riego, Bosque de Tásbate, Cuerpo de Agua, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Selva Mediana Subperennifolia, Selva Baja Caducifolia y Asentamiento Humano) son insignificantes que en su totalidad apenas llegan a abarcar el 4.5%. Ver Cuadro 24.

La Figura 35 muestra la distribución de los usos de suelo y cobertura vegetal en los ejidos y comunidades de la Sierra Alta de Hidalgo para el año 1993.

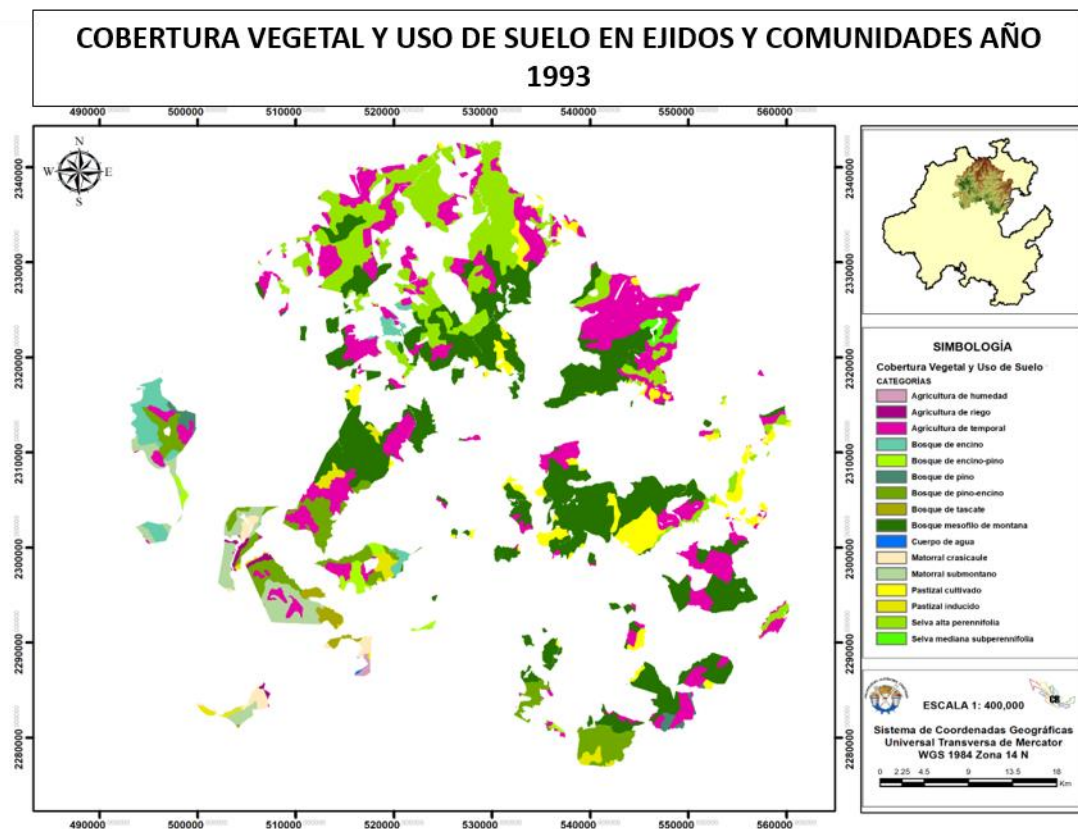


Figura 35. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1993

En el año 2011, las coberturas de los ejidos y comunidades siguen en el mismo orden de extensión, debido a que los cambios fueron menores: el Bosque Mesófilo de Montaña disminuyó su superficie ocupando más de 31 mil 122 ha (32.6%), la Agricultura de Temporal también redujo ligeramente quedando en el mismo sitio, con casi 23 mil ha (24.1%). El tercer lugar lo conserva la Selva Alta Perennifolia con el 17.5%, en cuarto lugar, el Pastizal Cultivado con más de 5 mil cuatrocientas ha (5.7%), entre las coberturas de Pino y Encino con sus respectivas asociaciones sumaban más de 10 mil seiscientas ha (11.2%), el Matorral Submontano con 4 mil ha (4.2%) y el Pastizal Inducido ocupaba el 1.8%. Las superficies de las demás coberturas y usos de suelo (Agricultura de Humedad, Agricultura de Riego, Bosque de Táscate, Cuerpo de Agua, Matorral

Crasicaule, Selva Mediana Subperennifolia, Selva Baja Caducifolia y Asentamiento Humano) son insignificantes que en su totalidad apenas llegan a abarcar el 2.87% (Cuadro 25).

Cuadro 25. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	1993		2011	
	Superficie			
	Ha	%	Ha	%
Bosque De Encino	2,656.2	2.8	2,672.0	2.8
Bosque De Encino-Pino	949.4	1.0	963.2	1.0
Bosque De Pino	614.7	0.6	653.0	0.7
Bosque De Pino-Encino	6,535.2	6.9	6,360.7	6.7
Bosque De Táscate	754.7	0.8	653.0	0.7
Bosque Mesófilo De Montaña	31,155.9	32.7	31,122.8	32.6
Selva Alta Perennifolia	16,735.6	17.6	16,718.2	17.5
Selva Baja Caducifolia	0.0	0.0	0.0	0.0
Selva Mediana Subperennifolia	613.6	0.6	583.0	0.6
Matorral Crasicaule	926.1	1.0	954.6	1.0
Matorral Submontano	3,806.4	4.0	4,002.1	4.2
Pastizal Inducido	1,461.8	1.5	1,726.1	1.8
Pastizal Cultivado	5,413.3	5.7	5,440.3	5.7
Agricultura De Humedad	145.5	0.2	162.9	0.2
Agricultura De Riego	367.0	0.4	310.5	0.3
Agricultura De Temporal	23,188.3	24.3	22,945.2	24.1
Asentamiento Humano	0.0	0.0	67.4	0.1
Cuerpo De Agua	20.4	0.0	9.3	0.0
Total	95,344.2	100.0	95,344.2	100.0

La distribución espacial de las coberturas vegetales y usos de suelo en los ejidos y comunidades del año 2011, se presentan en la Figura 36.

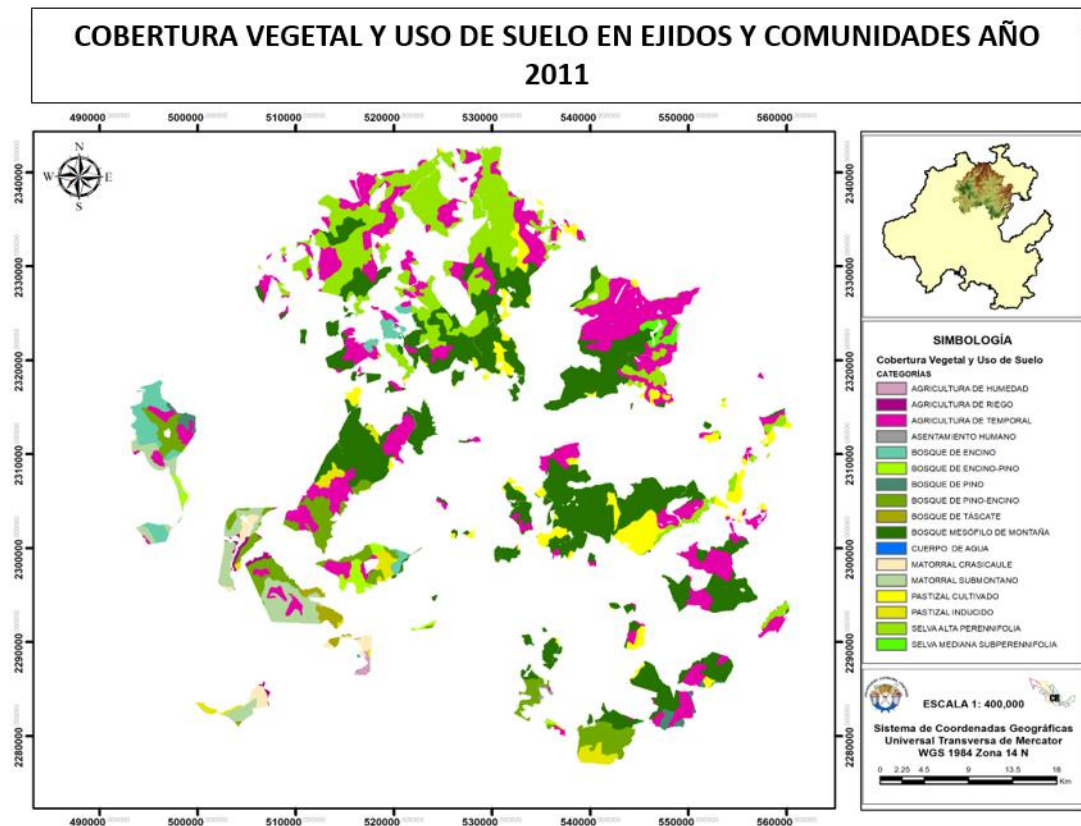


Figura 36. Cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 2011

En la Figura 37 se muestran la superficie ocupada en ha por las coberturas y usos de suelo en los ejidos y comunidades de la Sierra Alta de Hidalgo en los años 1976, 1993 y 2011.

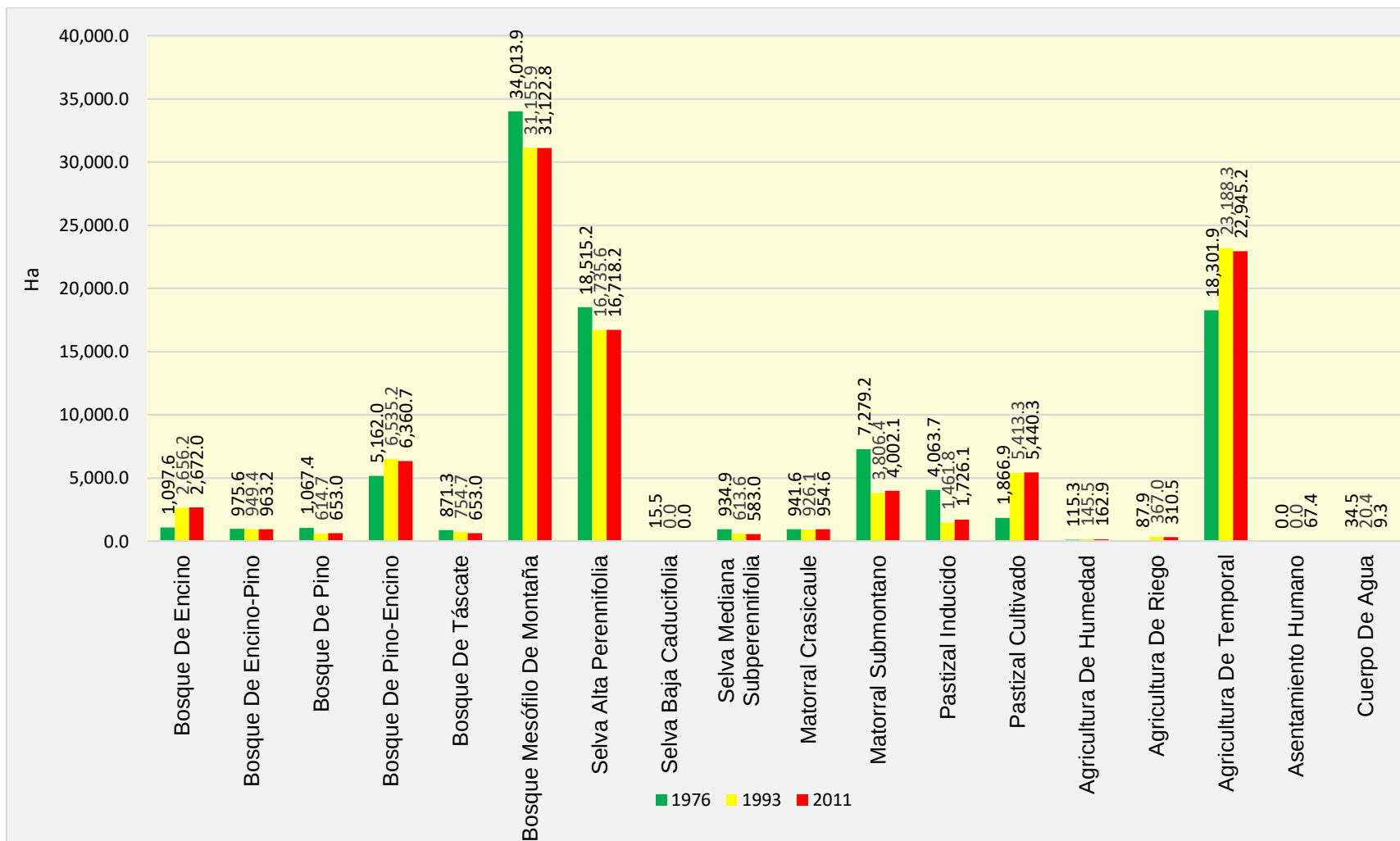


Figura 37. Superficie de cobertura y uso de suelo en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993-2011

Cobertura Vegetal y Uso de Suelo en la pequeña propiedad: 1976-1993-2011

El área de la pequeña propiedad posee 195,142.3 Ha, que equivalen al 67.2% de la superficie de la Sierra Alta del estado de Hidalgo.

En el año 1976, las coberturas vegetales y usos de suelo estaban distribuidas de la siguiente manera: El Bosque Mesófilo de Montaña ocupaba casi 70 mil ha (35.7%), la Agricultura de Temporal más de 32 mil quinientas (16.7%), la Selva Alta Perennifolia ocupaba casi 18 mil ha (9.22%), el Pastizal Inducido ocupaba más de 16 mil seiscientas ha (8.54%), el Matorral Submontano casi 14 mil quinientas (7.41%), entre las coberturas de Pino y Encino con sus respectivas asociaciones sumaban casi 28 mil ha (14.32%), mientras que el Pastizal Cultivado solamente contaba con 10 mil ha (5.17%). Las superficies de las demás coberturas y usos de suelo (Agricultura de Humedad, Agricultura de Riego, Bosque de Táscate, Cuerpo de Agua, Matorral Crasicaule Selva Mediana Subperennifolia, Selva Baja Caducifolia y Asentamiento Humano) son insignificantes que en su totalidad apenas llegan a abarcar el 3% (Cuadro 26).

Cuadro 26. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993

Cobertura vegetal y uso de suelo	1976		1993	
	Superficie			
	Ha	%	Ha	%
Bosque De Encino	4,452.8	2.28	6,040.4	3.10
Bosque De Encino-Pino	3,873.4	1.98	3,588.0	1.84
Bosque De Pino	11,704.1	6.00	9,073.6	4.65
Bosque De Pino-Encino	7,916.5	4.06	11,152.1	5.71
Bosque De Táscate	2,748.7	1.41	2,611.1	1.34
Bosque Mesófilo De Montaña	69,578.7	35.66	64,924.6	33.27
Selva Alta Perennifolia	17,984.7	9.22	13,257.2	6.79
Selva Baja Caducifolia	140.2	0.07	0.0	0.00

Selva Mediana Subperennifolia	555.2	0.28	607.7	0.31
Matorral Crasicaule	2,054.0	1.05	1,713.0	0.88
Matorral Submontano	14,469.4	7.41	9,286.6	4.76
Pastizal Inducido	16,667.8	8.54	5,034.1	2.58
Pastizal Cultivado	10,092.9	5.17	25,714.2	13.18
Agricultura De Humedad	33.4	0.02	46.4	0.02
Agricultura De Riego	284.8	0.15	1,753.8	0.90
Agricultura De Temporal	32,578.4	16.69	40,269.0	20.64
Asentamiento Humano	0.0	0.00	37.7	0.02
Cuerpo De Agua	7.3	0.00	32.9	0.02
Total	195,142.3	100.0	195,142.3	100.00

A continuación, en la Figura 38, se presenta la distribución de la cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta de Hidalgo para el año 1976.

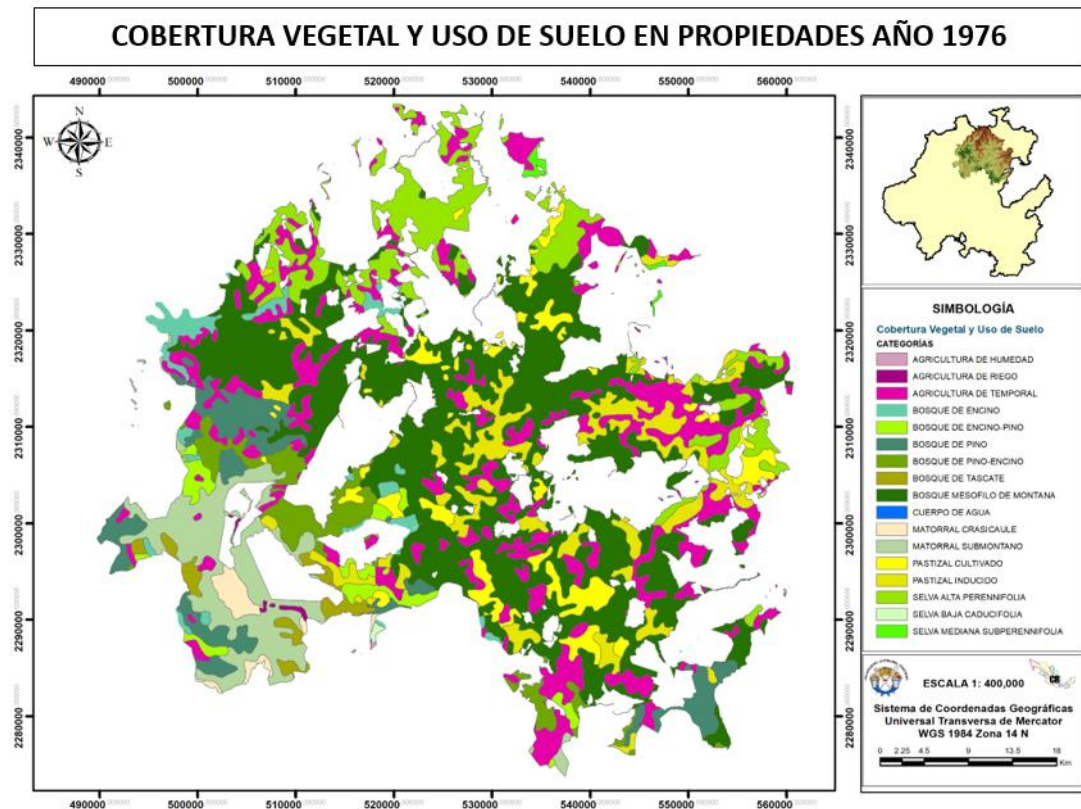


Figura 38. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976

En 1993, el Bosque Mesófilo de Montaña redujo su superficie, sin embargo, seguía ocupando el primer lugar en extensión con casi 65 mil ha (33.3%), la Agricultura de Temporal siguió en segundo lugar con 40 mil doscientas sesenta y nueve (20.6%). El tercer lugar lo ocupó el Pastizal Cultivado con más de 25 mil setecientas ha (13.2%), la Selva Alta Perennifolia ocupaba casi 13 mil doscientas cincuenta siete ha (6.8%), entre las coberturas de Pino y Encino con sus respectivas asociaciones sumaban casi 29 mil novecientas ha (15.3%), el Matorral Submontano más de 9 mil doscientas ha (4.8%) y el Pastizal Inducido ocupaba más de 5 mil ha (2.6%), Las superficies de las demás coberturas y usos de suelo (Agricultura de Humedad, Agricultura de Riego, Bosque de Táscate, Cuerpo de Agua, Matorral Crasicaule, Selva Mediana Subperennifolia, Selva Baja Caducifolia y Asentamiento Humano) son insignificantes que en su totalidad apenas llegan a abarcar el 3.5%. Ver Cuadro 26.

La Figura 39 muestra la distribución de los usos de suelo y cobertura vegetal en la pequeña propiedad para el año 1993.

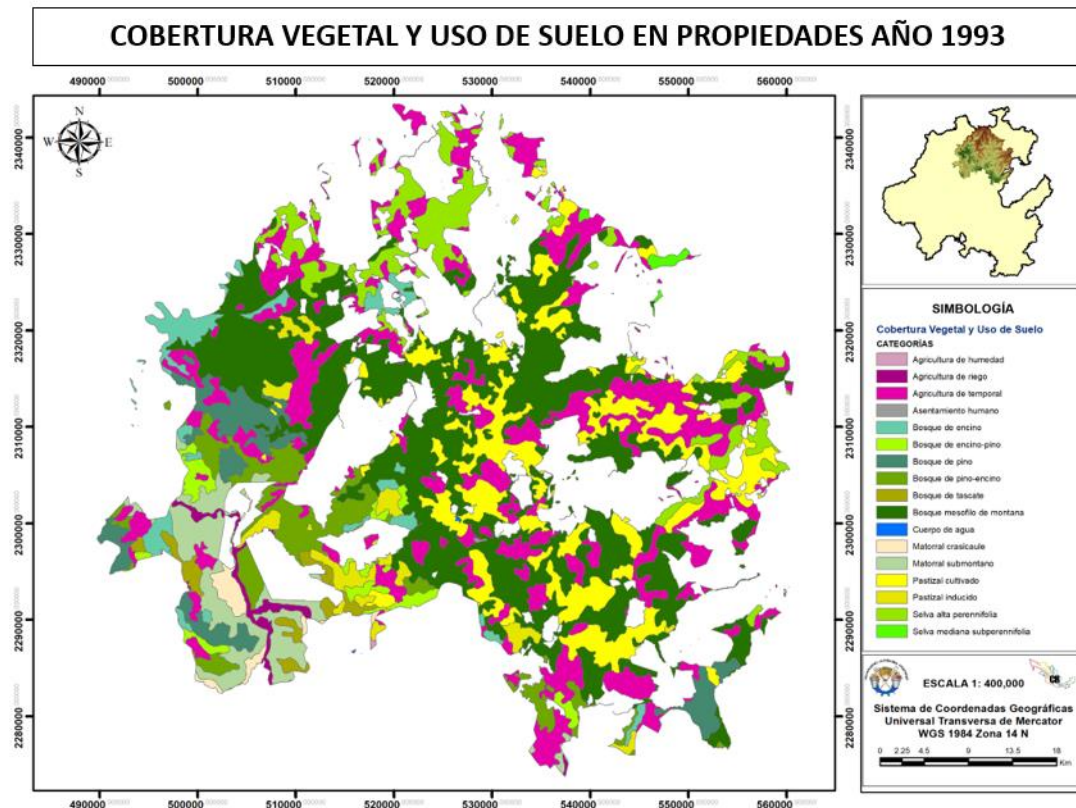


Figura 39. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1993

Para el año 2011, las coberturas siguen en el mismo orden de extensión, debido a que los cambios fueron menores: el Bosque Mesófilo de Montaña disminuyó su superficie ocupando casi 64 mil setecientas ha (33.2%), la Agricultura de Temporal también redujo ligeramente quedando en el mismo sitio, con 39 mil novecientos ochenta y tres (20.5%). El tercer lugar lo conserva el Pastizal Cultivado con más de 25 mil seiscientas cincuenta ha (13.1%), la Selva Alta Perennifolia ocupó 12 mil setecientas ochenta ha (6.6%), entre las coberturas de Pino y Encino con sus respectivas asociaciones sumaban casi 32 mil (16.4%), el Matorral Submontano casi 7 mil trescientas ha (3.7%) y el Pastizal Inducido ocupaba casi 5 mil ha (2.6%). Las superficies de las demás coberturas y usos de suelo (Agricultura de Humedad, Agricultura de Riego, Bosque de Táscate, Cuerpo de Agua, Matorral Crasicale, Selva Mediana Subperennifolia, Selva Baja

Caducifolia y Asentamiento Humano) son insignificantes que en su totalidad apenas llegan a abarcar el 3.98%.Ver Cuadro 27.

Cuadro 27. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1993-2011

Cobertura vegetal y uso de suelo	1993		2011	
	Superficie			
	Ha	%	Ha	%
Bosque De Encino	6,040.4	3.10	6,024.1	3.09
Bosque De Encino-Pino	3,588.0	1.84	3,730.5	1.91
Bosque De Pino	9,073.6	4.65	11,052.3	5.66
Bosque De Pino-Encino	11,152.1	5.71	11,132.8	5.70
Bosque De Táscate	2,611.1	1.34	2,844.7	1.46
Bosque Mesófilo De Montaña	64,924.6	33.27	64,737.8	33.17
Selva Alta Perennifolia	13,257.2	6.79	12,781.9	6.55
Selva Baja Caducifolia	0.0	0.00	0.0	0.00
Selva Mediana Subperennifolia	607.7	0.31	581.4	0.30
Matorral Crasicaule	1,713.0	0.88	1,782.2	0.91
Matorral Submontano	9,286.6	4.76	7,298.3	3.74
Pastizal Inducido	5,034.1	2.58	4,986.8	2.56
Pastizal Cultivado	25,714.2	13.18	25,650.4	13.14
Agricultura De Humedad	46.4	0.02	61.7	0.03
Agricultura De Riego	1,753.8	0.90	1,779.4	0.91
Agricultura De Temporal	40,269.0	20.64	39,983.5	20.49
Asentamiento Humano	37.7	0.02	687.9	0.35
Cuerpo De Agua	32.9	0.02	26.7	0.01
Total	195,142.3	100.00	195,142.3	100.00

La distribución espacial de las coberturas vegetales y usos de suelo de año 2011, se presentan en la Figura 40.

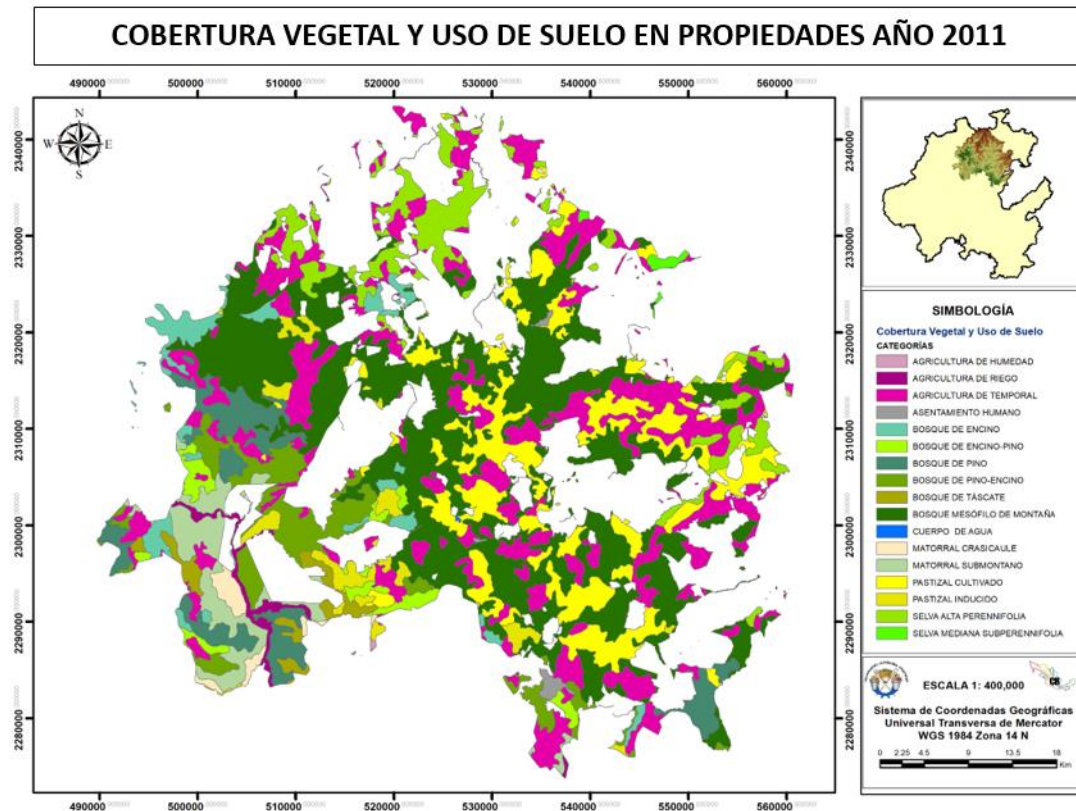


Figura 40. Cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 2011

En la Figura 41 se muestra la superficie ocupada por las coberturas y usos de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta de Hidalgo en los años 1976, 1993 y 2011.

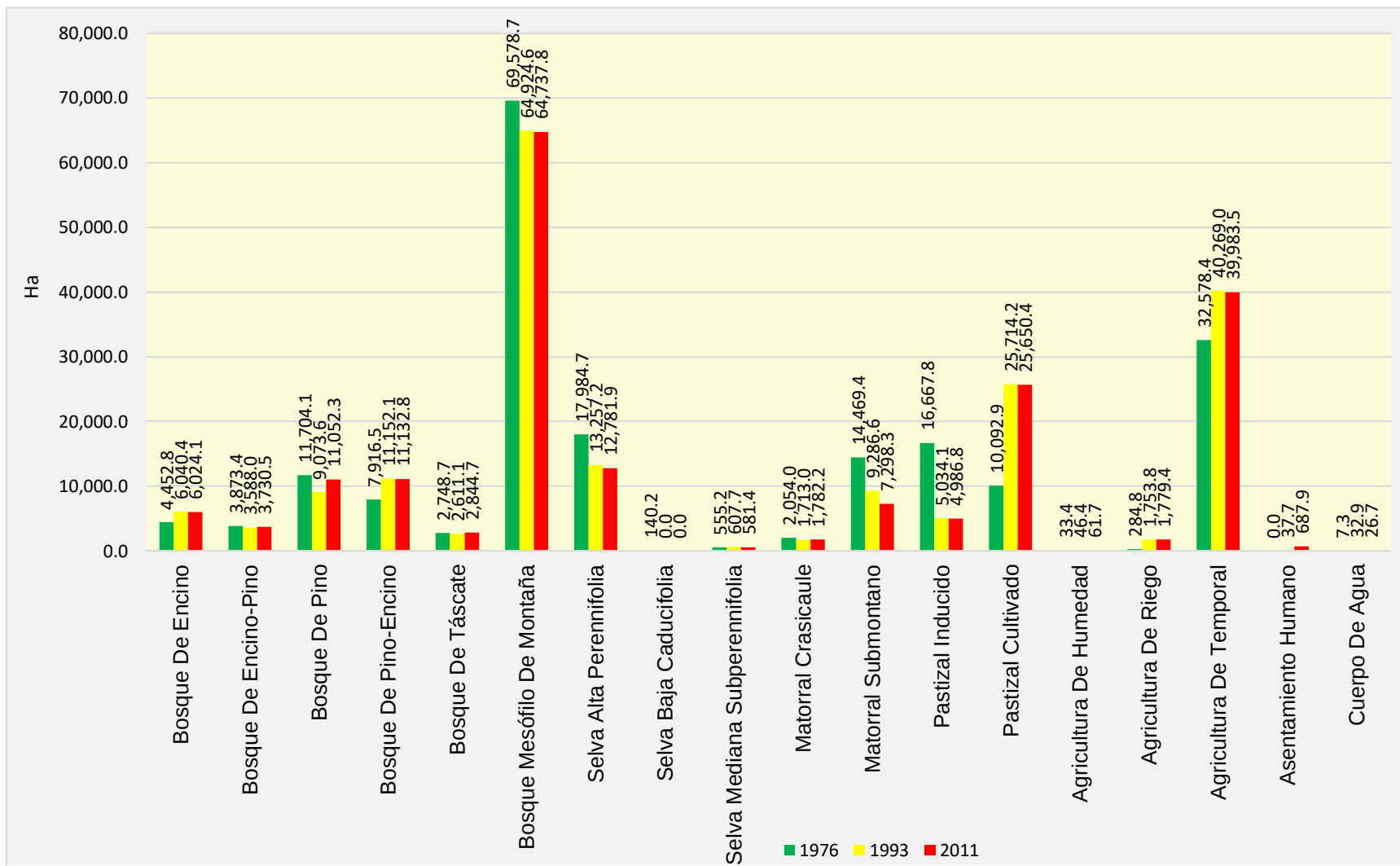


Figura 41. Superficie de cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo: 1976-1993-2011

Cambios ocurridos sobre la cobertura vegetal y uso de suelo en los núcleos agrarios y la pequeña propiedad: 1976-1993-2011

De manera general, sumando los dos periodos analizados (1976-2011), resaltan los impactos negativos en la pequeña propiedad. A continuación, se describen los cambios de las coberturas y usos de suelo con mayores cambios.

El Pastizal Cultivado fue el que más creció en la pequeña propiedad con 7.97% con respecto a la superficie ocupada en el año 1976, mientras que en el polígono de ejidos y comunidades solamente creció el 3.75%, lo que revela que la actividad ganadera en la pequeña propiedad creció a una proporción 2:1 con respecto a los ejidos y comunidades de la Sierra Alta de Hidalgo en un periodo de 35 años.

Uno de los pocos impactos positivos en la pequeña propiedad, son el crecimiento de las coberturas de Bosque de Pino-Encino del 1.65%; en los ejidos y comunidades también tuvo números positivos, aunque fueron menores (1.26%).

Caso contrario ocurrió con la Agricultura de Temporal, que registró mayor superficie incrementada en los ejidos y comunidades, con un valor de 4.87% con respecto a la superficie que ocupó en la primera fecha del primer periodo, mientras que en la pequeña propiedad alcanzó el 3.79%, lo que indica que las actividades agrícolas son superiores en los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo. La misma tendencia tuvo la cobertura de Bosque de encino mostrando un valor de 1.65% de crecimiento en ejidos y comunidades, y el 1.26% en la pequeña propiedad.

En el polígono de la pequeña propiedad es donde se registran las mayores pérdidas de algunas coberturas con respecto a la superficie ocupada en el año de 1976, entre las que resaltan las siguientes: el Pastizal Inducido, el Matorral Submontano y la Selva Alta Perennifolia con valores de -5.99, -3.67 y -2.67% respectivamente, mientras que en los núcleos agrarios los valores para las mismas coberturas fueron, -2.45, -3.44 y -1.88% respectivamente.

El Bosque Mesófilo de Montaña es la cobertura vegetal que mostró mayor pérdida en el polígono de ejidos y comunidades con un valor de -3.03% con respecto a la superficie ocupada al inicio del periodo analizado, mientras que en la pequeña propiedad disminuyó el 2.48%. Ver Figura 42.

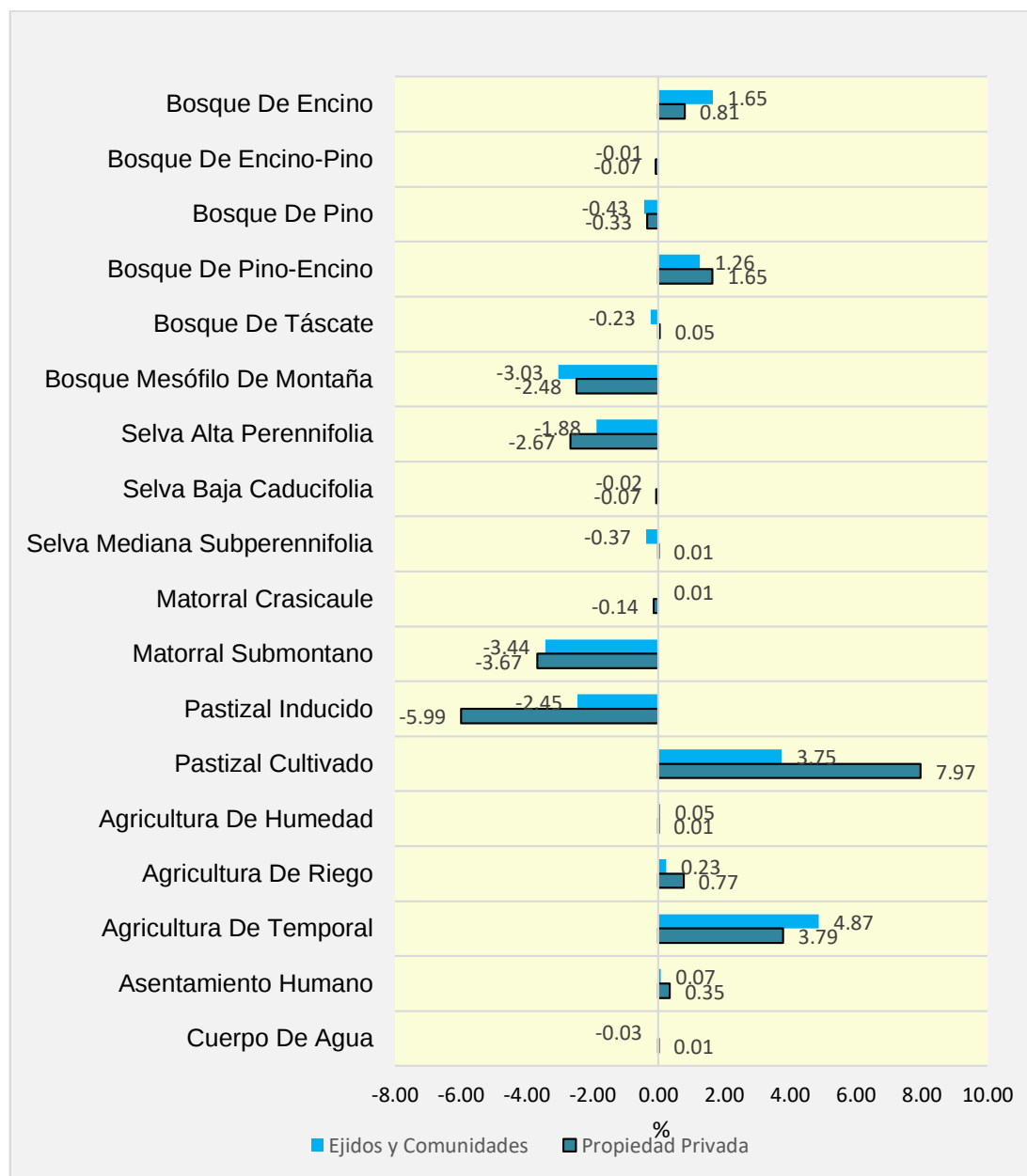


Figura 42. Porcentaje de cambios netos en núcleos agrarios y pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976-2011

Es importante mencionar que los cambios en las coberturas y usos de suelo en los ejidos-comunidades y en la pequeña propiedad, se dieron con mayor intensidad en el primer periodo analizado (1976-1993).

Cabe resaltar que, de las 18 coberturas vegetales y usos de suelo en este periodo analizado, los valores en los impactos negativos han sido mayores en el área del polígono correspondiente a la pequeña propiedad, salvo en casos muy específicos los cambios han sido más notorios para los ejidos y comunidades.

A continuación, se detallan específicamente algunos de los valores que reflejan los porcentajes de cambios netos más significativos entre los dos grupos de tenencia analizados.

Entre las coberturas que mostraron incrementos en sus superficies fueron las siguientes: El Pastizal Cultivado logró un incremento del 8.01% con respecto a la superficie ocupada en la fecha inicial, mientras que en los ejidos y comunidades solamente alcanzó el 3.72%; por otro lado, la Agricultura de Temporal mostró una tendencia diferente, en los ejidos y comunidades incrementaron mayormente este uso de suelo, con un valor neto de 5.13%, mientras que en la pequeña propiedad alcanzó el 3.94%.

Las coberturas que mostraron mayores pérdidas son las siguientes: El Pastizal Inducido mostró una disminución de -5.96% en la pequeña propiedad, mientras que en los ejidos y comunidades también tuvo una merma, pero con menor intensidad alcanzando solamente el -2.73%, en la Selva Alta Perennifolia ocurrió algo similar, en la propiedad presentó una pérdida de -2.42% y en los ejidos y comunidades -1.87%; por otro lado, el Bosque Mesófilo de Montaña mostró un desgaste mayor en los ejidos y comunidades (-3%), mientras que en la pequeña propiedad alcanzó el 2.38%, del mismo modo el Matorral Submontano presentó una disminución de -3.64% en ejidos y comunidades, mientras que en la propiedad solamente el -2.66%.

En la Figura 43 se muestran las variaciones de los porcentajes netos ocurridos en la pequeña propiedad y en los núcleos agrarios de cada cobertura vegetal y uso de suelo.

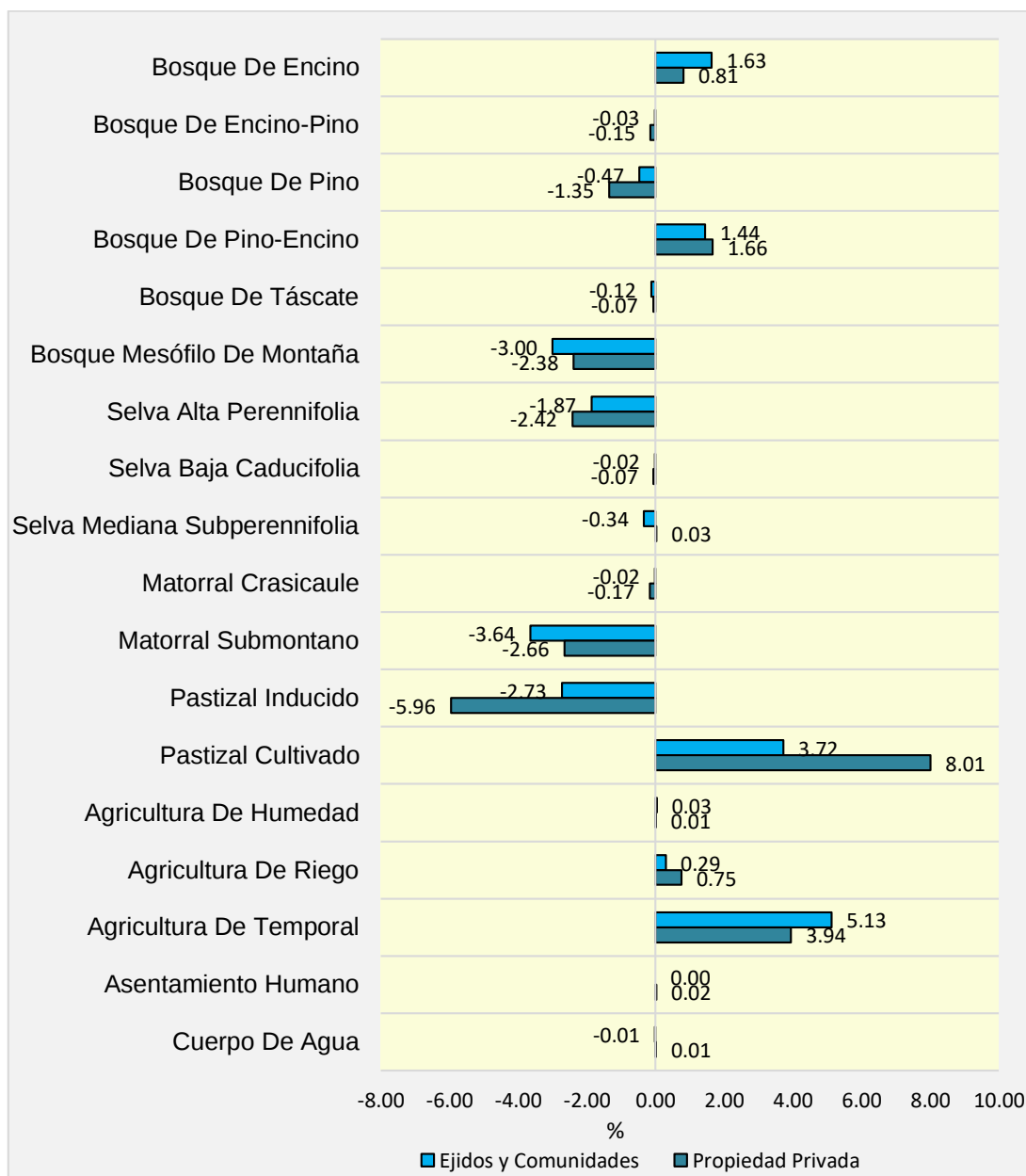


Figura 43. Porcentaje de cambios netos en núcleos agrarios y pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo 1976-1993

Para el segundo periodo de análisis (1993-2011), los cambios netos son minúsculos, ya que los valores máximos registrados en cada una de las cubiertas

vegetales y usos de suelo, apenas alcanzan el 1% de pérdidas o ganancias con respecto al porcentaje ocupado en la fecha inicial del periodo, según sea el caso.

Aunque los cambios fueron mínimos, destacan los cambios superiores en la pequeña propiedad, sobresaliendo el Matorral Submontano con una pérdida de -1.02% y un incremento en el Bosque de Pino del 1.01%, así también un aumento en el Asentamiento Humano del 0.33%. Mientras que en los ejidos y comunidades los valores fueron de 0.21, 0.04 y 0.07% respectivamente.

El Pastizal Inducido mostró un ligero aumento en los ejidos y comunidades con el 0.28%, mientras que en la pequeña propiedad disminuyó el 0.02%. El Pastizal Cultivado mostró una disminución en la pequeña propiedad del 0.03%, por el contrario, en ejidos y comunidades mostró una crecida del mismo valor (0.03%).

Por su parte, la Agricultura de Temporal en este periodo disminuyó su superficie para ambos polígonos, aunque se muestra un valor mayor (-0.26%) en los ejidos y comunidades, mientras que en la pequeña propiedad tan solo fue de -0.15%.

El Bosque Mesófilo de Montaña muestra disminución para ambos polígonos, aunque se perdió ligeramente más superficie en la pequeña propiedad (-0.1%) en tanto que en los ejidos y comunidades tan solo de -0.03%.

En la Figura 44 se muestran las variaciones de los porcentajes netos ocurridos en cada cobertura vegetal y uso de suelo en la pequeña propiedad y en los núcleos agrarios.

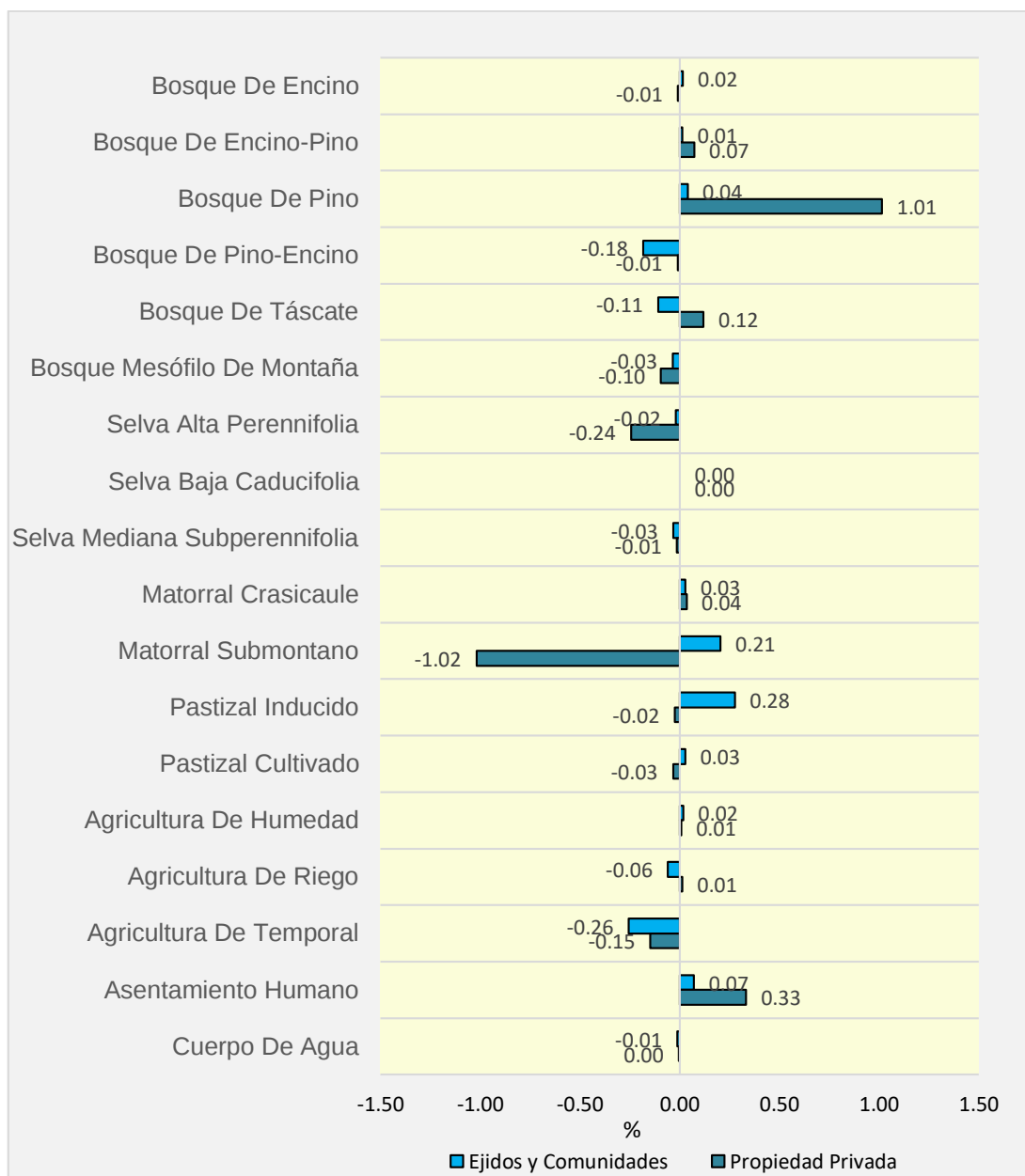


Figura 44. Porcentaje de cambios netos en núcleos agrarios y pequeña propiedad de la sierra alta del estado de Hidalgo 1993-2011

4.2 Cambios del uso de suelo en tres localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo

4.2.1 Localidad de Tlahuiltepa

Información agraria de la localidad

La localidad de Tlahuiltepa, con propiedad comunal, tiene una superficie de 684.64 ha, de las cuales, el área de uso común abarca 664.8, ha, la superficie parcelada es de 10.98 ha y el asentamiento humano sin delimitar al interior sólo cuenta con 8. 84 ha.

Información de los comuneros

En ésta comunidad hay 61 comuneros, pero que en la localidad son denominados “vecinos”, de los cuales 41 viven en la localidad y 20 viven en otras zonas por cuestiones de trabajo, pero que también se consideran vecinos porque cooperan con las tradicionales faenas que el pueblo realiza a lo largo del año. De los 61 comuneros, solamente 16 no cuentan con terreno propio. El rango de las edades de éstas personas va desde los 31 hasta los 65 años, y la edad promedio es de 47 años.

Información de las parcelas y predios

El rango de la superficie de los terrenos de las personas encuestadas va de 2 a 40 ha con un promedio de 12.27 ha. El 57.1% de éstas personas tiene más de 30 años laborando sus tierras, el 35.7% de 20 a 30 años y solamente el 7.1% apenas lleva 10 a 20 años.

Uso actual del suelo

El uso actual del suelo de sus tierras está distribuido de la siguiente manera: El 62.3% de la superficie de los terrenos corresponde a potreros, el 18.1%

pertenece a monte bajo³, el 15.1% a Agricultura (sistema milpa y café) y solamente el 4.5% está ocupada por monte alto⁴. En promedio las personas encuestadas tienen 0.5 ha de monte natural, de agricultura 1.86, de potreros 7.64 y de monte bajo 2.21 ha. En la Figura 45, se muestra el porcentaje que ocupa cada categoría de uso de suelo en las tierras de las personas encuestadas.

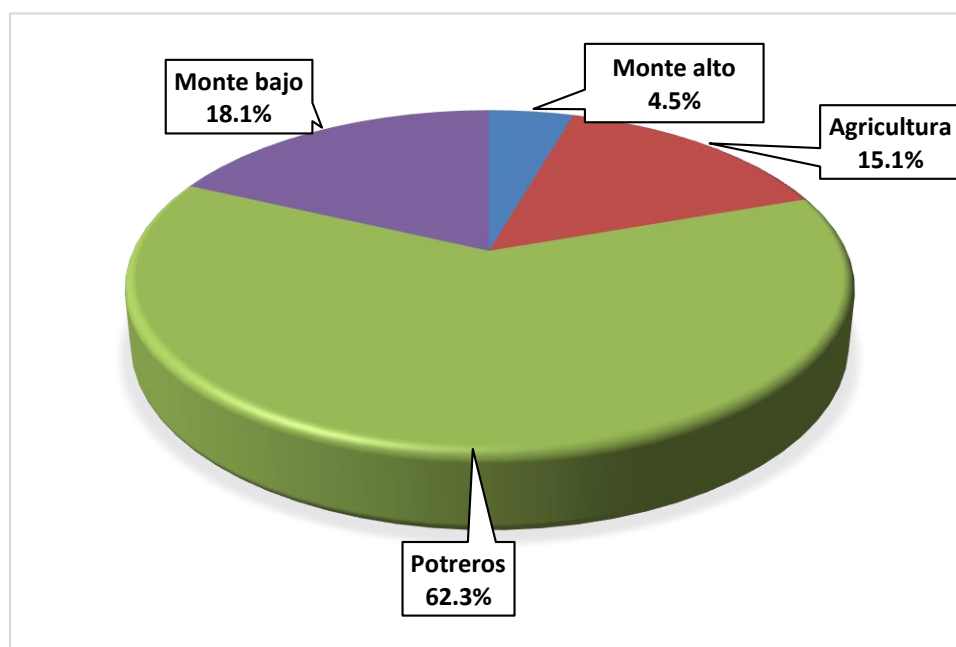


Figura 45. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de suelo en la comunidad de Tlahuiltepa

Manejo de las parcelas

El 85.7% de las personas consideran que el manejo que realizan en sus parcelas se puede mejorar para evitar la intensificación en el cambio de uso de sus tierras

³ Las personas de las localidades estudiadas denominan “monte bajo” al conjunto de vegetación que en algún momento tuvo la intervención del hombre para sus actividades agropecuarias y que de manera natural se está regenerando, pero que ya no conserva las mismas características de una vegetación natural.

⁴ Las personas de las localidades estudiadas denominan “monte alto” al conjunto de vegetación que no ha sido alterada con la intervención del hombre y que de acuerdo a la clasificación proporcionada por el INEGI corresponde a los diferentes tipos de bosques, selvas y matorrales.

y su deterioro, mientras que el 14.3% consideran que el manejo que ellos realizan es el adecuado.

Cambio de uso de suelo

Del total de personas encuestadas, el 42.9% mencionó haber cambiado de agricultura a potreros, con el mismo porcentaje mencionaron haber cambiado de monte alto para convertirlo en potreros, el 7.1% se ha mantenido en la agricultura y el 7.1% mencionó haber abandonado la agricultura para dejarla como monte bajo. Véase Cuadro 28.

Cuadro 28. Cambios experimentados en los terrenos de las personas encuestadas de la localidad de Tlahuiltepa

Cambios experimentados	Frecuencia	%	% válido
De agricultura a Ganadería	6	42.9	42.9
De agricultura a monte bajo	1	7.1	7.1
De monte alto a potrero	6	42.9	42.9
Se ha mantenido en la agricultura	1	7.1	7.1
Total	14	100	100

Percepción del cambio de uso de suelo

El 85.7% de los comuneros ha percibido una intensificación en el cambio de uso de suelo en los últimos 30 años, mientras que el 7.1% menciona que ha disminuido y el 7.1% percibe que el cambio de uso de suelo ha permanecido constante.

Causas del cambio de uso de suelo

Los comuneros expresaron que las principales causas del cambio de uso de suelo en la comunidad son diversas y que incluso están ligadas unas con otras, entre las que destacan: La expansión de la actividad ganadera (35.7%), por la caída en los precios del cultivo de café (21.4%), por la rentabilidad de la

ganadería (21.4%), debido a los suelos someros y relieve accidentado (14.3%) y solamente el 7.1% mencionó que el cambio de uso de suelo en los últimos años ha disminuido debido a que los nuevos comuneros no les han asignado terrenos. En la Figura 46 se muestra la frecuencia de las principales causas del cambio de uso de suelo en la comunidad de Tlahuiltepa.

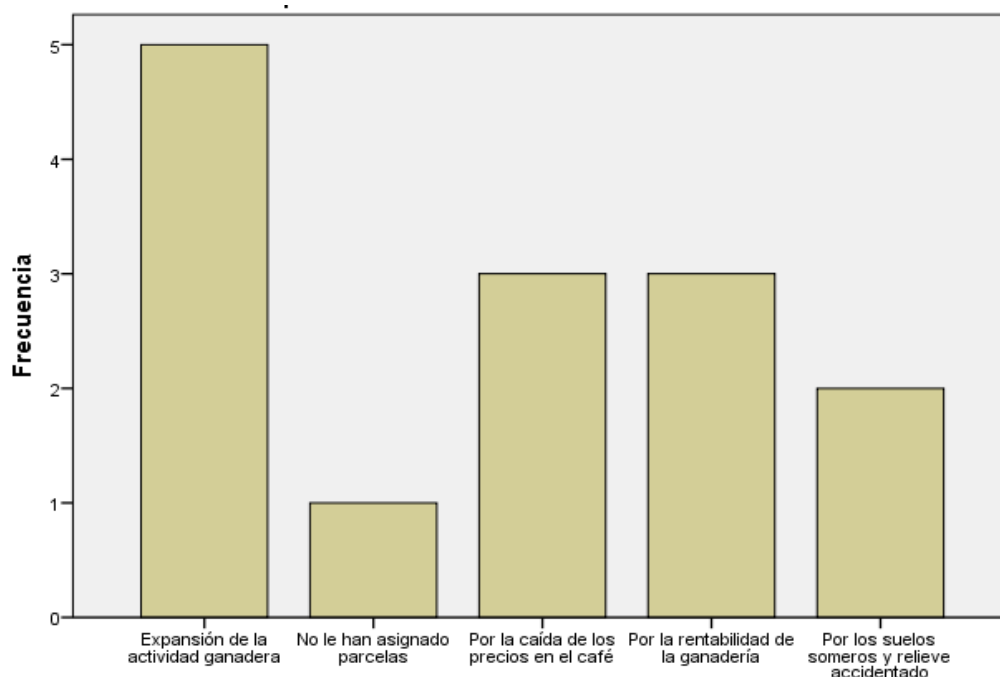


Figura 46. Principales causas del cambio de uso de suelo en la comunidad de Tlahuiltepa

Percepción de la conservación de los recursos naturales en la comunidad

El 85.7% de las personas consideran que los recursos disponibles en la comunidad son suficientes para la población, mientras que solo el 14.3% suponen que son abundantes, pero todos mencionaron que es muy importante cuidar los recursos naturales para las futuras generaciones.

El 71.4% mencionó que el recurso natural con mayor degradación es el suelo, mientras que solo el 28.6% dijeron que los bosques. El 35.7% de las personas encuestadas perciben que los manantiales y la fauna de la comunidad han disminuido, mientras que el 64.3% mencionaron que han permanecido sin cambios. Por su parte, el 85.7% mencionaron que los bosques han disminuido de manera considerable y que los suelos se han degradado y con el tiempo se

volvieron improductivos, mientras que solamente el 14.3% mencionaron que no han percibido cambios en los bosques y que los suelos se han regenerado de manera natural.

Sobre el uso de reglamentos y posibles acciones a implementar para un aprovechamiento racional de los recursos naturales

Es importante mencionar que la comunidad cuenta con reglamentos internos no escritos que regulan el aprovechamiento de los recursos naturales, pero que algunas veces no se cumplen del todo; en este sentido, la población encuestada consideró que, mediante un reglamento interno escrito avalado por toda la población y las autoridades locales, y con ayuda de la creación de instituciones locales se puede lograr un uso eficiente y ordenado de los recursos naturales.

Además, consideraron que las principales acciones que se podrían implementar para lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, son los siguientes:

- Convocar a una asamblea para informar sobre la implementación de un posible reglamento escrito que ayude a controlar el uso de los recursos naturales.
- Tomar acuerdos para delimitar las zonas de aprovechamiento y las de conservación.
- Evitar la deforestación en la zona de manantiales.
- Controlar la tala de montes altos y reforestar en zona de manantiales.
- Restringir el aprovechamiento de los árboles exclusivamente para su uso dentro de la comunidad.
- Verificar los recursos que se autorizan para su aprovechamiento.
- Prohibir la venta de recursos maderables dentro y fuera de la localidad.
- Prohibir la explotación de algún recurso natural por parte del gobierno o institución ajena a la comunidad.
- Aprovechar el material maderable seco para venta.

- Restringir el derecho al aprovechamiento de los recursos naturales a toda persona de la comunidad que no aporte cooperaciones o faenas.
- Prohibir la venta de tierras y solares.
- Repartir terrenos a personas que están cooperando y no cuentan con tierra propia.
- Prohibir la cacería a personas que no son miembros del ejido.

4.2.2 Localidad Texcaco

Información agraria de la localidad

La localidad de Texcaco, con tipo de tenencia de la tierra ejidal, tiene una extensión de 1,969.2 ha, de las cuales, la superficie de uso común comprende 1910.6 ha, la superficie parcelada es de 4.05 ha y el asentamiento humano incluye 54.45 ha.

Información de los ejidatarios

En esta localidad existen 480 vecinos, de los cuales solamente 210 personas cuentan con terreno propio (ejidatarios), aunque todos tienen la obligación de aportar faenas dentro de la localidad. El rango de las edades de éstas personas va desde los 25 hasta los 80 años, y la edad promedio es de 54 años.

En los últimos años, alrededor del 25% de los vecinos ha emigrado a otras ciudades para buscar mejores oportunidades de trabajo.

Información de las parcelas y predios

El rango del área en los terrenos de las personas encuestadas va de 0 a 15.5 ha, y la superficie promedio es de 4.3 ha. El 74.3% de éstas personas lleva más de 30 años laborando sus tierras, el 20% de 20 a 30 años, solamente el 2.9% apenas lleva de 10 a 20 años, y ocupa el mismo porcentaje para los que llevan menos de 10 años trabajando las tierras.

Uso actual del suelo

El uso actual del suelo de sus tierras está distribuido de la siguiente manera: El 46.1% de la superficie de los terrenos corresponde a agricultura (sistema milpa y café), el 24.5% pertenece a monte bajo, el 17.8% a potreros y el 11.6% está ocupada por monte alto. En promedio las personas encuestadas tienen 0.5 ha de monte alto, de agricultura 1.98, de potreros 0.76 y de monte bajo 1 hectárea.

Cabe mencionar que los terrenos de esta localidad presentan en su mayoría pendientes muy pronunciadas, no aptas para la agricultura y la ganadería, sin embargo, las trabajan por tiempos muy cortos, estableciendo el sistema milpa, posteriormente los dejan reposar, para cuando regresan el suelo ya se haya regenerado. Con respecto a la ganadería, su superficie es muy reducida, debido a que se complica establecer potreros por las condiciones de los terrenos y el escaso acceso al agua.

A continuación, en la Figura 47, se muestra el porcentaje que ocupa cada categoría de uso de suelo en las tierras de las personas encuestadas.

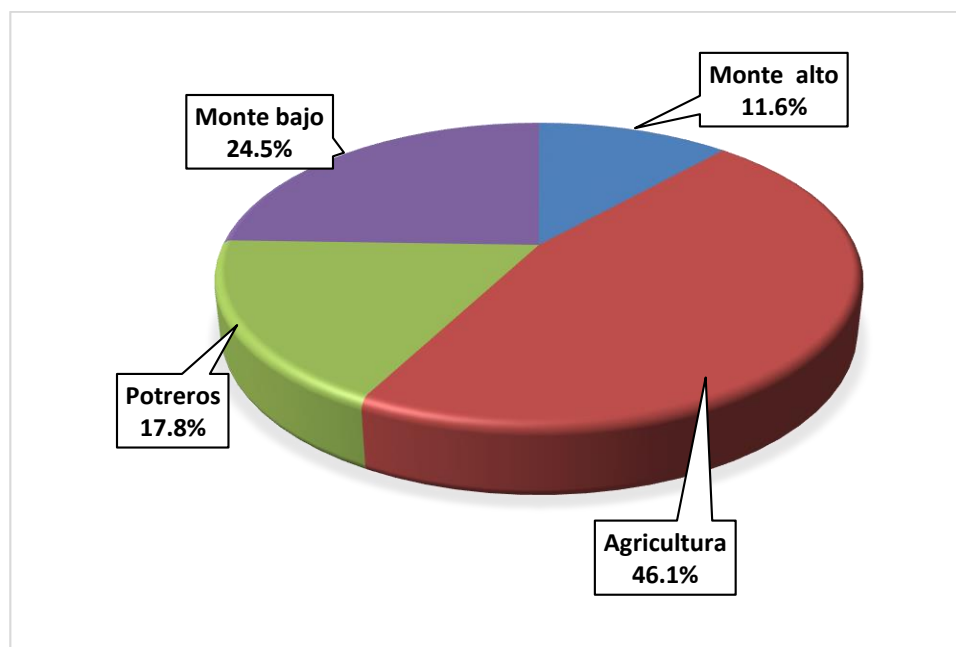


Figura 47. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de suelo en la localidad de Texcaco

Manejo de las parcelas

El 71.4% de las personas consideran que el manejo que realizan en sus parcelas se puede mejorar para evitar la intensificación en el cambio de uso de sus tierras y su deterioro, mientras que el 25.7% consideran que el manejo que ellos realizan es el adecuado, y solo el 2.9% no se dedica al campo.

Cambio de uso de suelo

Del total de personas encuestadas, el 42.9% mencionó que inicialmente se dedicaban a la agricultura, pero que después de un tiempo abandonaron la actividad, así las tierras pasaron a ser monte bajo, el 28.6% mencionaron que de agricultura cambiaron a la actividad ganadera, el 22.9% se ha mantenido en la agricultura, el 2.9% ha pasado de monte a agricultura y ese mismo porcentaje no se dedica al campo. Ver Cuadro 29.

Cuadro 29. Cambios experimentados en los terrenos de las personas encuestadas de la localidad de Texcaco

Cambios experimentados	Frecuencia	%	% válido
De agricultura a Ganadería	10	28.6	28.6
De agricultura a monte bajo	15	42.9	42.9
De monte a agricultura	1	2.9	2.9
No se dedica al campo	1	2.9	2.9
Se ha mantenido en la agricultura	8	22.9	22.9
Total	35	100	100

Percepción del cambio de uso de suelo

El 71.4% de los ejidatarios ha percibido una disminución en el cambio de uso de suelo en los últimos 30 años, mientras que el 20% menciona que se ha intensificado y el 8.6% percibe que el cambio de uso de suelo ha permanecido constante.

Causas del cambio de uso de suelo

Los ejidatarios expresaron que las principales causas del cambio de uso de suelo en la localidad son diversas y que incluso están ligadas unas con otras, entre las que destacan: Los programas gubernamentales que fomentan las actividades agropecuarias (31.4%), porque las tierras son poco productivas (22.9%), por la emigración (11.4%), por el crecimiento de la población (8.6%), porque la agricultura no es redituable (5.7%), por la expansión de la actividad agrícola/pecuaria (5.7%), y el 2.9% para las siguientes causas: por los suelos someros y relieve accidentado, porque las tierras están muy alejadas del pueblo, porque la mayoría de los productores ya son adultos mayores, porque anteriormente el dinero no era esencial en las actividades que se realizaban en el campo (acostumbraban una actividad llamada “mano-vuelta”) y porque se dedican a otras actividades no relacionadas con el campo. En la Figura 48, se

muestra la frecuencia de las principales causas del cambio de uso de suelo en la localidad de Texcaco.

Es importante resaltar que de las personas que percibieron una disminución en el cambio de uso del suelo, asociaron como las principales causas las siguientes:

- Porque las tierras son poco productivas (32%).
- Por los programas de apoyo (28%).
- Por la emigración (17.4%).

Por otro lado, los que percibieron una intensificación en el cambio de uso de suelo de su localidad, asociaron las siguientes causas:

- Por los programas de apoyo (42.9%).
- Por la expansión de la actividad agrícola/pecuaria (28.6%)
- Por el crecimiento de la población (28.6%).

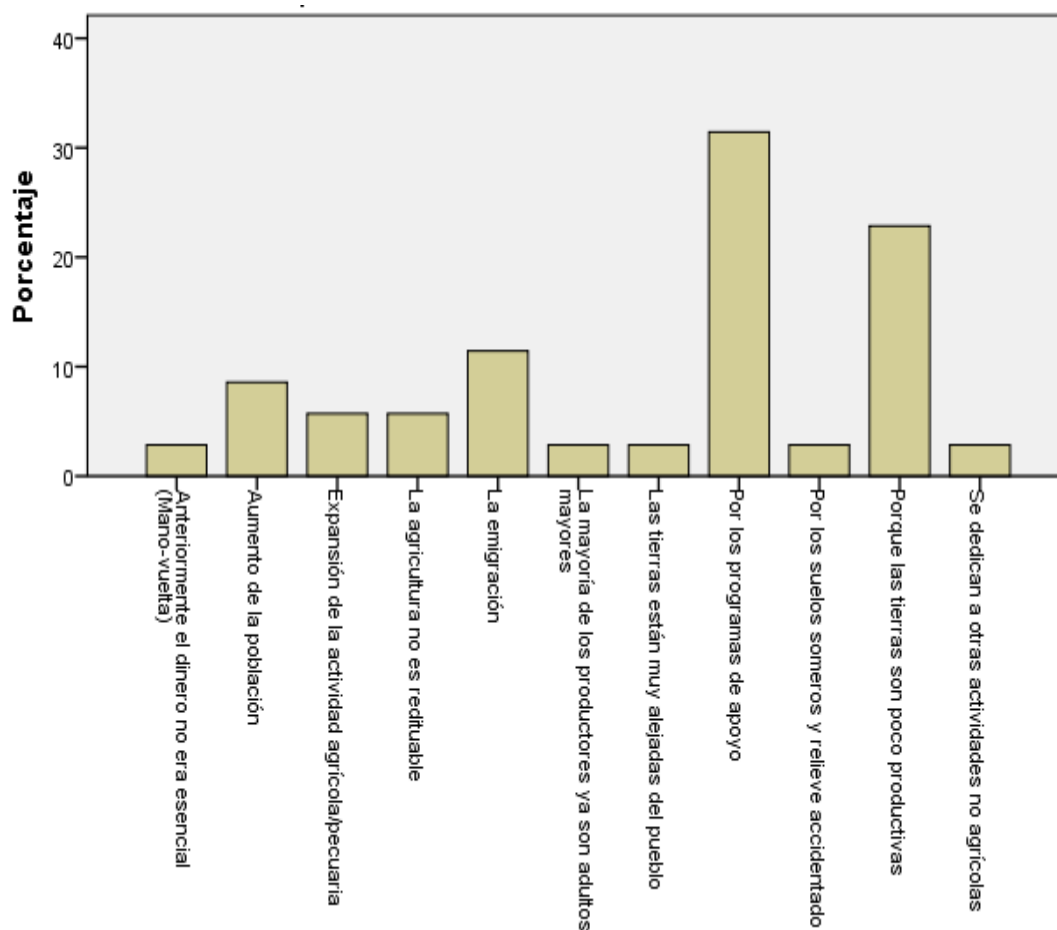


Figura 48. Principales causas del cambio de uso de suelo en la localidad de Texcaco

Percepción de la conservación de los recursos naturales en la localidad

El 85.7% de las personas consideran que los recursos disponibles en la localidad son insuficientes para la población, mientras que solo el 14.3% suponen que son suficientes, pero todos mencionaron que es muy importante cuidar los recursos naturales para las futuras generaciones.

El 60% de las personas mencionó que el recurso natural con mayor degradación es el bosque, mientras que el 31.4% dijeron que el suelo, el 5.7% mencionó que la fauna es el recurso con mayor afectación y solamente el 2.9% mencionó haber notado cambios drásticos en el recurso agua.

El 77.1% de las personas encuestadas perciben que la disponibilidad del agua en sus hogares ha aumentado mientras que el resto dijo haber percibido una disminución, esto se debe a que hace apenas un par de años la población no contaba con la adecuada infraestructura para el suministro de agua potable, por lo que en la actualidad gozan de mejores beneficios de éste recurso; con respecto al recurso suelo, todos mencionaron que los suelos se han degradado con el paso del tiempo hasta volverse improductivos,. Por su parte, el 97.1% mencionaron que los bosques han disminuido de manera considerable, mientras que solo el 2.9% mencionaron que han aumentado. El 88.6% dijo haber notado una disminución en la fauna de localidad debido a la excesiva cacería clandestina y solamente el 11.4% dijo no haber notado cambios.

Sobre el uso de reglamentos y posibles acciones a implementar para un aprovechamiento racional de los recursos naturales

Es importante mencionar que también en ésta localidad cuenta con reglamentos internos no escritos que regulan el aprovechamiento de los recursos naturales, pero que algunas veces no se cumplen del todo; en este sentido, el 91.4% de la población encuestada consideró que, mediante un reglamento interno escrito avalado por toda la población y las autoridades locales, y con ayuda de la creación de instituciones locales se puede lograr un uso eficiente y ordenado de los recursos naturales, sin embargo, el 8.6% de la población consideró que no era la opción para controlar el uso racionado de los recursos porque generaría mayores problemas dentro de la población.

Entre las principales acciones mencionadas por parte de los encuestados para lograr un aprovechamiento racionado de los recursos naturales, son los siguientes:

- Redactar junto con las autoridades, un reglamento interno que recopile todas las reglas no escritas presentes en la localidad.
- Implementar un reglamento que incluya multas a los que no cumplan con lo acordado.

- Extraer exclusivamente leña de los lugares establecidos por la propia localidad.
- Regular la extracción de leña.
- Respetar los montes altos y zonas de manantiales para evitar se siga deforestando.
- Prohibir la cacería.
- Evitar el uso de agroquímicos.
- Reforestar zonas desprovistas de vegetación
- Reforzar las instituciones locales para el uso eficiente del agua.
- Regular el uso del agua.
- Repartir las tierras cuando ya no se trabajen.
- Pedir autorización previa de las autoridades locales para el aprovechamiento de algún recurso natural
- Vigilar que el aprovechamiento de los recursos sea racionado.
- Arrojar la basura en lugares establecidos.

4.2.3 Localidad Texacal

Información agraria de la localidad

La localidad de Texacal, con pequeña propiedad, contempla 763.3 ha, de las cuales 70 ha ubicadas en la parte alta de la cuenca están destinadas como área natural protegida, en donde se permite el uso de algún recurso natural para casos especiales con el previo aviso y autorización a las autoridades locales. Además, cuentan con tres predios que les otorgó el gobierno estatal, debido a que anteriormente existieron litigios con otros pequeños propietarios ajenos a la localidad, con una extensión total de 60 ha. La superficie de estos terrenos se ha repartido de manera equitativa con los vecinos que colaboran con faenas.

Información de los pequeños propietarios

En Texacal existen 31 vecinos, de los cuales 27 son considerados como pequeños propietarios y de éstos 6 viven fuera, pero son reconocidos por la

localidad como vecinos. El rango de las edades de éstas personas va desde los 46 hasta los 68 años, y la edad promedio es de 55 años.

Información de las parcelas y predios

El rango del área en los terrenos de las personas encuestadas va de 6 a 26 ha, y la superficie promedio es de 13 ha. Todas las personas entrevistadas llevan más de 30 años trabajando sus tierras.

Uso actual del suelo

El uso actual del suelo de las tierras está distribuido de la siguiente manera: El 58.5% de la superficie de los terrenos corresponde a potreros, el 27.7% pertenece a monte bajo, el 9.2% a agricultura (sistema milpa) y solo el 4.6% está ocupada por monte alto. En promedio las personas encuestadas tienen 0.6 ha de monte natural, de agricultura 1.2, de potreros 7.6 y de monte bajo 3.6 ha.

Cabe mencionar que los terrenos de esta localidad también presentan en su mayoría pendientes muy pronunciadas, no aptas para la agricultura ni la ganadería, sin embargo, en esta localidad el sistema productivo predominante es la ganadería y casi pasa desapercibida la actividad agrícola, debido a que la extensión para esta actividad es mínima.

A continuación, en la Figura 49, se muestra el porcentaje que ocupa cada categoría de uso de suelo en las tierras de las personas encuestadas.

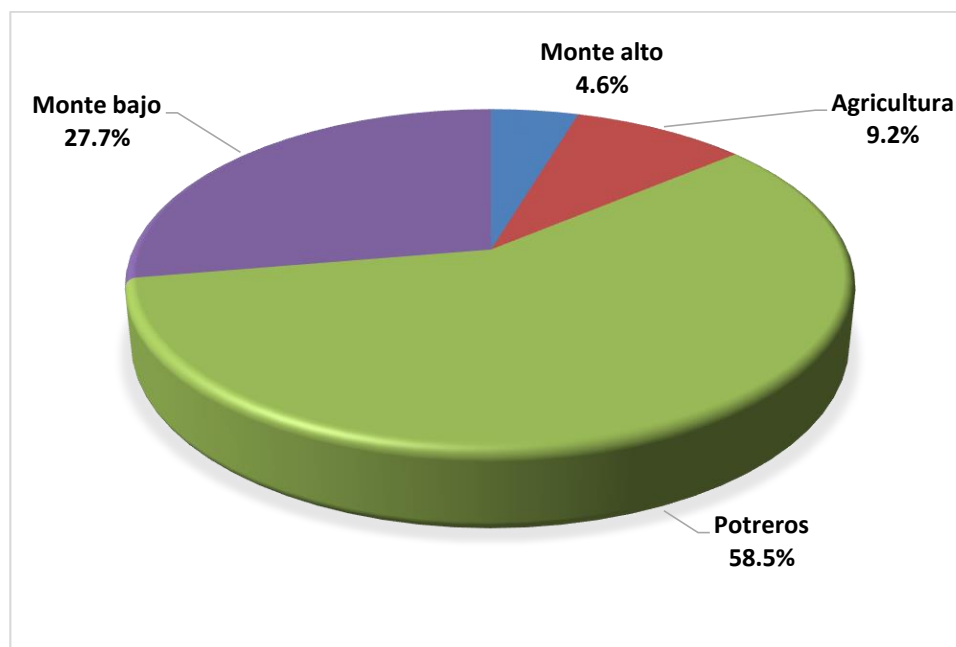


Figura 49. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de suelo en la localidad de Texacal

Manejo de las parcelas

El 60% de las personas considera que el manejo que ellos realizan es el adecuado, mientras que el 40% considera que el manejo que realizan en sus parcelas se puede mejorar para evitar la intensificación en el cambio de uso de sus tierras y su deterioro.

Cambio de uso de suelo

De las 5 personas encuestadas, el 80% mencionaron que los terrenos que dedicaban a la agricultura fueron transformados en potreros y el 20% reconoció haber desmontado sus terrenos exclusivamente para incrementar la superficie ganadera. Véase Cuadro 30.

Cuadro 30. Cambios experimentados en los terrenos de las personas encuestadas de la localidad de Texacal

Cambios experimentados	Frecuencia	%	% válido
De agricultura a Ganadería	4	80.0	80.0
De monte a potrero	1	20.0	20.0
Total	5	100.0	100.0

Percepción del cambio de uso de suelo

El 100% de los pequeños propietarios ha percibido una intensificación en el cambio de uso de suelo en los últimos 30 años.

Causas del cambio de uso de suelo

Los pequeños propietarios expresaron que las principales causas del cambio de uso de suelo en la localidad son diversas, entre las que destacan: El crecimiento de la actividad ganadera (40%), por los suelos someros y relieve accidentado (40%) y por los programas de apoyo que fomentan las actividades agropecuarias (20%).

En la Figura 50 se muestra la frecuencia de las principales causas del cambio de uso de suelo en la localidad de Texacal.

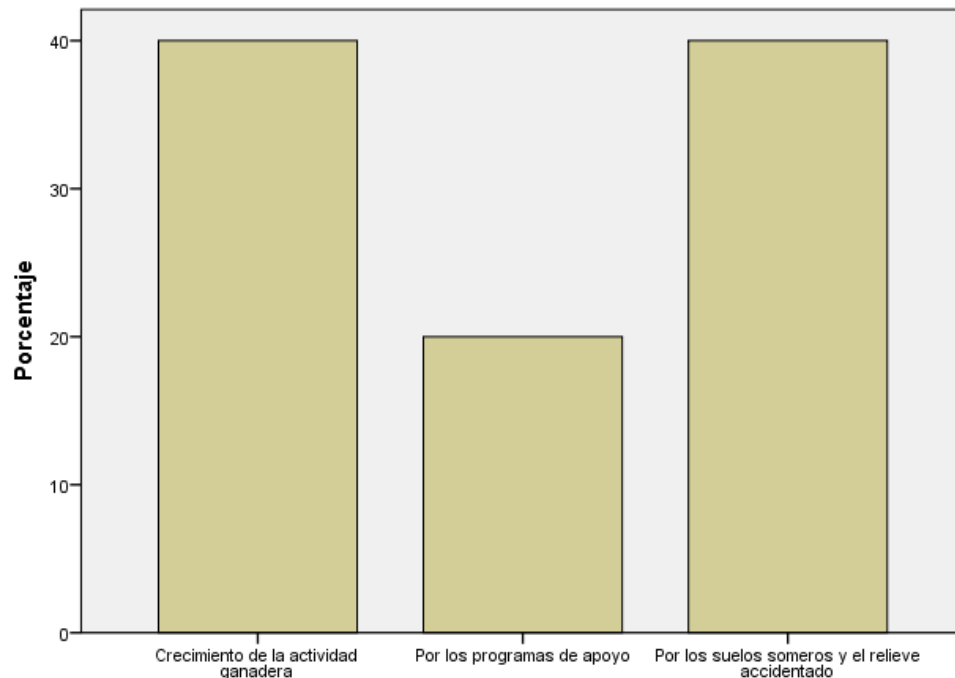


Figura 50. Principales causas del cambio de uso de suelo en la localidad de Texacal

Percepción de la conservación de los recursos naturales en la localidad

El 80% de las personas consideran que los recursos disponibles en la localidad son suficientes para la población, mientras que solo el 20% suponen que son abundantes, pero todos mencionaron que es muy importante cuidar los recursos naturales para las futuras generaciones.

El 60% de las personas mencionó que el recurso natural con mayor degradación es el bosque, mientras que el 20% dijeron que el suelo y con el mismo porcentaje mencionaron que la fauna silvestre.

El 60% de las personas encuestadas reconocen que los manantiales en su localidad se han disminuido, mientras que el 40% mencionaron que durante los últimos 30 años no ha habido cambios considerables; con respecto al recurso suelo, el 80% mencionaron que los suelos se han degradado con el paso del tiempo hasta volverse improductivos y solo el 20% menciona que se regeneran de manera natural. Pero todos coincidieron que los bosques han disminuido de manera considerable. Y con respecto a la fauna silvestre solo el 20% ha notado

una disminución debido a la excesiva cacería clandestina, los demás mencionaron que no han notado cambios.

Sobre el uso de reglamentos y posibles acciones a implementar para un aprovechamiento racional de los recursos naturales

Aunque por el tipo de tenencia de la tierra de esta localidad cada individuo aprovecha de manera independiente sus recursos naturales, cabe resaltar, que la localidad también cuenta con reglamentos internos no escritos que regulan el aprovechamiento de los recursos naturales, para las zonas que les fueron asignados por parte del gobierno estatal.

La población total encuestada consideró que, mediante un reglamento interno escrito avalado por toda la población y las autoridades locales, y con ayuda de la creación de instituciones locales se puede lograr un uso eficiente y ordenado de los recursos naturales.

Entre las principales acciones mencionadas por parte de los encuestados para lograr un aprovechamiento racional de los recursos naturales, son los siguientes:

- Aprovechamiento de los bosques (en zona ejidal) exclusivamente para uso dentro de la localidad con los respectivos permisos y prohibir estrictamente el aprovechamiento en la zona de manantiales de la localidad.
- Prohibir la venta de madera de la superficie natural protegida y prohibir la deforestación en zonas boscosas.
- Proteger el área donde se encuentran los manantiales.
- Prohibir el aprovechamiento en la zona de conservación (parte alta de la cuenca) porque es área de captación para el agua potable de la localidad.

4.3 Causas que fomentan el cambio en el uso del suelo

De manera general, las principales causas que fomentan el cambio de uso de suelo en las tres localidades estudiadas, son las siguientes:

- Los programas gubernamentales (22.2%)
- Las tierras son poco productivas (14.8%)
- La expansión de la actividad ganadera (13%)
- Los suelos someros y relieve accidentado (9.3%)
- La emigración (7.4%)
- Aumento de la población (5.6%)
- La rentabilidad de la ganadería (5.6%)
- La caída de los precios del café (5.6%)
- La agricultura no es redituable (3.7%)
- Expansión de la actividad agrícola/pecuaria (3.7%)

En el Cuadro 31 y Figura 51, se muestran las principales causas que fomentan el cambio de uso de suelo en las tres localidades estudiadas, con sus respectivas frecuencias y porcentajes acumulados.

Cuadro 31. Principales causas del cambio de uso de suelo en tres localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo

Causas	Frecuencia	%	% acumulado
Anteriormente el dinero no era esencial (Mano-vuelta)	1	1.9	1.9
Aumento de la población	3	5.6	7.4
Expansión de la actividad agrícola/pecuaria	2	3.7	11.1
Expansión de la actividad ganadera	7	13.0	24.1
La agricultura no es redituable	2	3.7	27.8
La emigración	4	7.4	35.2
La mayoría de los productores ya son adultos mayores	1	1.9	37.0
Las tierras están muy alejadas del pueblo	1	1.9	38.9

No le han asignado parcelas a los nuevos comuneros/ejidatarios de los núcleos agrarios	1	1.9	40.7
Por la caída de los precios en el café	3	5.6	46.3
Por la rentabilidad de la ganadería	3	5.6	51.9
Por los programas de apoyo	12	22.2	74.1
Por los suelos someros y relieve accidentado	5	9.3	83.3
Porque las tierras son poco productivas	8	14.8	98.1
Se dedican a otras actividades no agrícolas	1	1.9	100.0
Total	54	100.0	

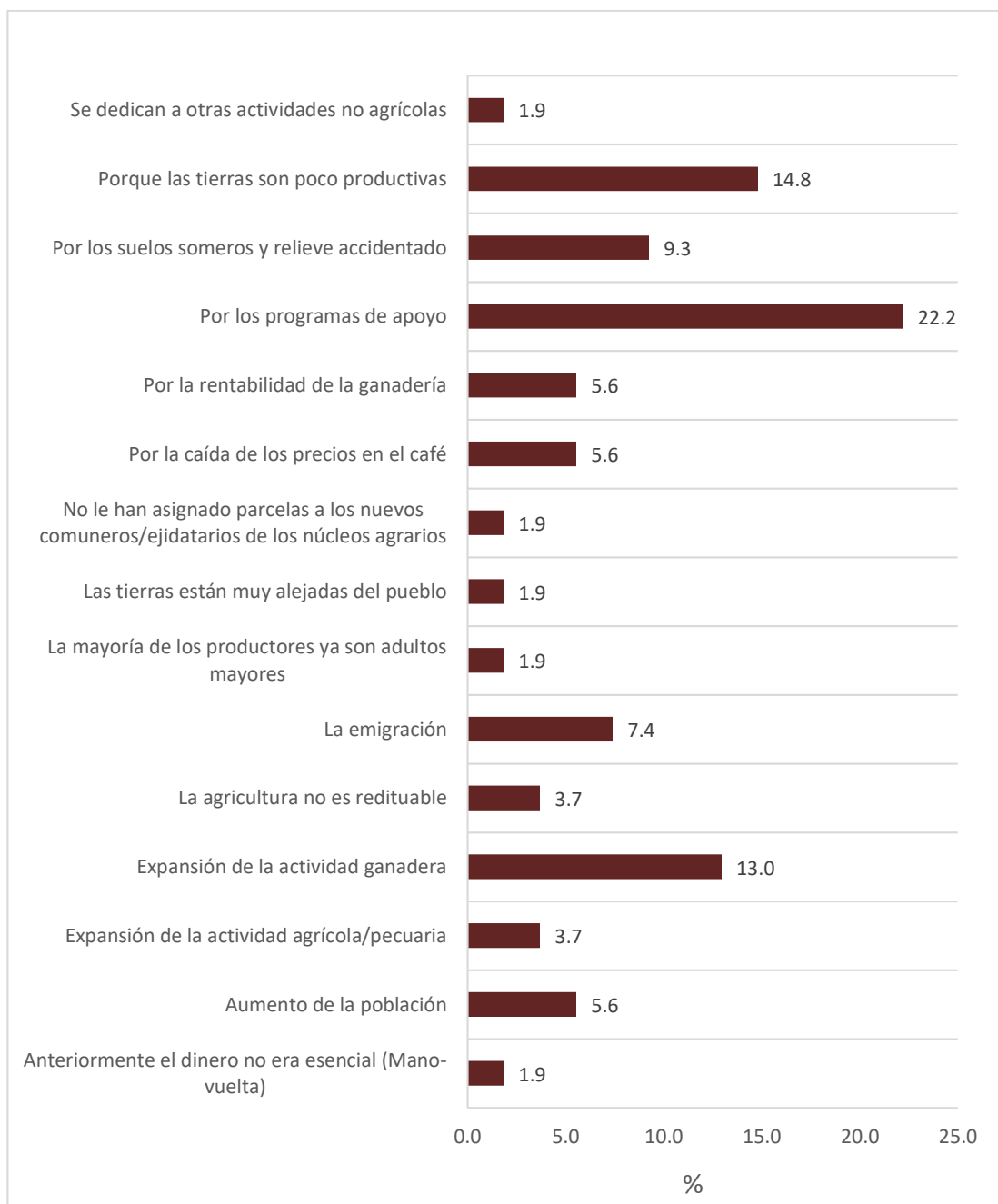


Figura 51. Principales causas del cambio de uso de suelo en tres localidades de la Sierra Alta de Hidalgo

Las razones principales por las que ocurren los cambios de uso de suelo se deben a factores subyacentes: políticos & institucionales, económicos y demográficos, aunque también mencionaron causas inmediatas como la expansión de las actividades agropecuarias y otros factores asociados a las características y calidad de las tierras.

- El 24.1 % mencionó que se debe a políticas institucionales; de manera específica mencionaron que se debe a que los programas gubernamentales implementados en la región como el PROGAN y PROAGRO, mediante la entrega de apoyos económicos que incentivan la productividad agrícola/pecuaria, y en consecuencia promueven el cambio de uso de suelo de la región. Aunque también mencionaron que los recursos económicos otorgados por el programa PROSPERA, de manera indirecta crean cierta dependencia en los productores, de tal modo que abandonan sus tierras para sobrevivir solamente con el recurso de dicho programa.
- El 18.7% señalaron que se deben a factores económicos, principalmente a la caída de los precios del café y la rentabilidad de la ganadería; mencionaron también que, por las condiciones del terreno, la agricultura no es redituable, por lo que se ven obligados a buscar otras formas de subsistir, en actividades como la albañilería, música, comercio, obreros, artesanía, etc.
- El 26% de los encuestados mencionaron que se debe a las características y calidad de la tierra⁵.
- El 16.7% señalaron que se debe a la expansión de la ganadería.
- El 14.9% dijo que se debe a factores demográficos como el incremento de la población, pero que en los últimos años aprecian una disminución en el cambio de uso de suelo, debido a la emigración en busca de mejores oportunidades en ciudades cercanas y a que la mayoría de los productores son adultos mayores.

⁵ Cuando se mencionan las características y calidad de las tierras de las localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo los encuestados refieren a que los terrenos presentan pendientes muy pronunciadas y suelos poco profundos lo que acelera su erosión y en consecuencia éstos se vuelven improductivos, por lo que los campesinos se ven obligados a desmontar nuevos terrenos para el establecimiento de milpas y potreros. A pesar de que existe un ecosistema mega diverso, por sus condiciones, presenta niveles altos de fragilidad ecológica, lo que significa que los cambios ocasionados son irreversibles.

En la Figura 52 se muestran las causas subyacentes e inmediatas del cambio de uso de suelo de las tres comunidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo.

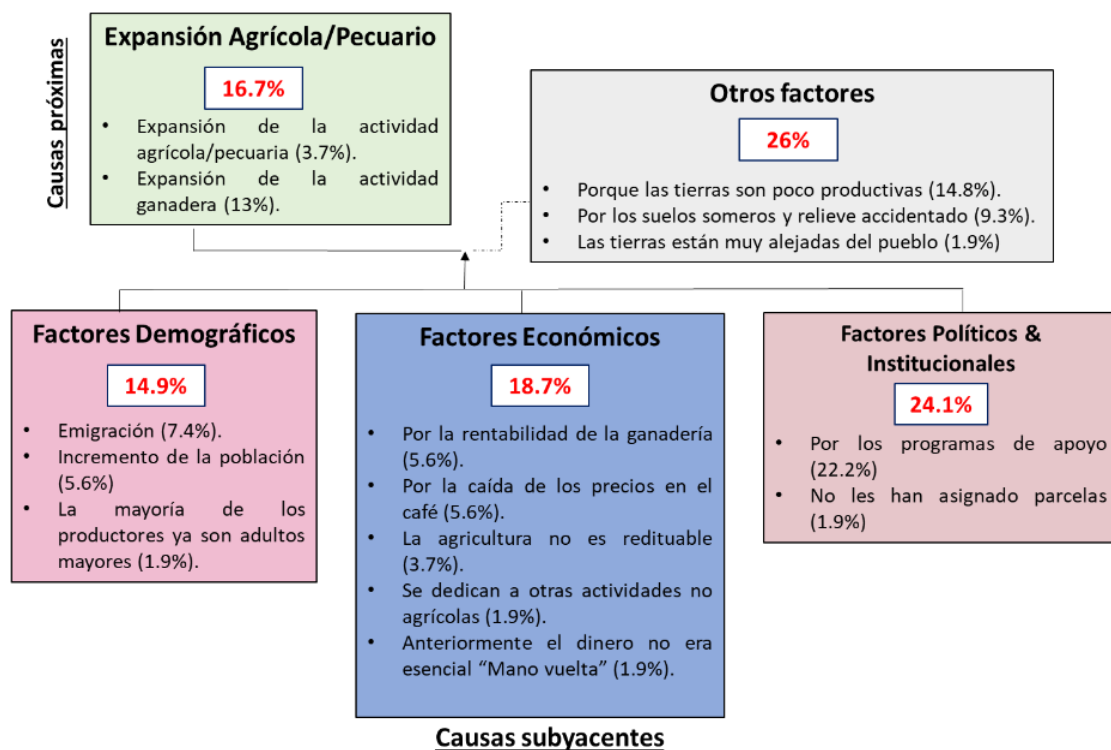


Figura 52. Causas subyacentes y próximas del cambio de uso de suelo en tres comunidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo ha permitido evidenciar los cambios de cobertura vegetal y uso de suelo ocurridos en la Sierra Alta del estado de Hidalgo durante el periodo 1976-2011, y ponen de manifiesto que, en la primera fase analizada, (1976-1993) los cambios ocurrieron con mayor intensidad, mientras que en la segunda fase de análisis (1993-2011) los cambios permanecieron casi constantes.

Los cambios más sobresalientes son los siguientes:

El Pastizal Cultivado resalta un incremento en la primera etapa de análisis, ya que, de ocupar el 8° lugar con el 4.1% de la superficie total de la Sierra Alta de Hidalgo, pasó a ocupar el 3° lugar con el 10.7%, es decir, la actividad ganadera con especies introducidas en la región aumentó 2.6 veces su superficie con respecto al año inicial. Para el segundo periodo de análisis (1993-2011) la superficie de potreros se mantuvo relativamente uniforme, ya que de 1993-2011 redujo su superficie en solo 37 ha, es decir, la tendencia de cambios ocurridos en los primeros 17 años es similar a la tendencia ocurrida en los 35 años.

La Agricultura de Temporal es otro de los usos de suelo que presentaron cambios intensos: En el periodo que va de 1976-1993 se incrementó en más de 12 mil quinientas ha, mientras que para el periodo 1993-2011, se redujo en 500 ha aproximadamente.

De las coberturas que perdieron superficie destacan el Pastizal Inducido con más de 14 mil doscientas en la primera fase, el Matorral Submontano con más de 8 mil seiscientas, el Bosque Mesófilo de Montaña con más de 7 mil quinientas y la Selva Alta Perennifolia con más de 6 mil quinientas.

Los resultados anteriores indican que, las pérdidas en las coberturas vegetales fueron destinadas a las actividades agropecuarias de la región, sobresaliendo el establecimiento de potreros para la ganadería y con menor proporción la Agricultura de Temporal y con una proporción minúscula y en zonas muy localizadas el crecimiento de la Agricultura de Riego.

De 1976-1993 los Bosques y Selvas de la Sierra Alta de Hidalgo perdieron más de 10 mil ha, mientras que de 1993-2011 se recuperaron en más de mil trescientas ha, dando como resultado una pérdida de casi 9 mil ha en los 35 años analizados.

La dinámica de cambio de uso de suelo en los núcleos agrarios y la pequeña propiedad de la Sierra Alta de Hidalgo ha ocurrido de manera diferenciada, aunque los cambios no son significativos. Dichos resultados concuerdan con el estudio realizado por Bunge (2012), en el que analizó el cambio de cobertura vegetal a nivel nacional en un periodo de 1976-2008 y halló que la pérdida de vegetación natural para los ejidos y comunidades de México es semejante a la pérdida de la pequeña propiedad de nuestra nación -los núcleos ejidales perdieron el 26% de su vegetación natural, mientras que en la pequeña propiedad perdió el 23%. En el presente estudio, el periodo analizado que va de 1976-2011, los ejidos y comunidades perdieron el 6.5% de coberturas de bosques y selvas, mientras que en la pequeña propiedad perdieron el 6.9%.

Sobresalen solamente algunas coberturas y usos de suelo: el Pastizal Cultivado se duplicó el crecimiento en la pequeña propiedad con respecto a los núcleos agrarios. Es decir, el establecimiento de potreros con especies introducidas en la pequeña propiedad ha aumentado su superficie en una proporción 2:1. Por otro lado, es importante mencionar que la Agricultura de Temporal mostró mayor crecimiento en los núcleos agrarios de la Sierra Alta de Hidalgo.

La superficie comprendida por la pequeña propiedad de la Sierra Alta del estado de Hidalgo, ha tenido mayores pérdidas en el Pastizal Inducido, Matorral Submontano y Selva Alta Perennifolia, cuyas superficies fueron transformadas a Pastizales Cultivados por el crecimiento de la ganadería.

Lo anterior se debe a que en la mayoría de los núcleos agrarios de la Sierra Alta del estado de Hidalgo los terrenos están fraccionados y repartidos de manera dispersa, de tal manera que los ejidatarios y comuneros pueden tener una o más superficies dentro de la localidad, pero de manera aislada, lo que dificulta destinar

dichos terrenos a actividades pecuarias, debido a que las superficies van de 0.5 a 2 ha, aunado a que las condiciones orográficas de los terrenos son muy accidentadas y pocas veces tienen acceso al agua, además de que los terrenos más aptos ya han sido repartidos y solamente quedan disponibles áreas difíciles de trabajar y que los mismos ejidatarios y comuneros de dichos núcleos han destinado para su conservación y aprovechamiento restringido con previa autorización de los comisariados comunales y ejidales, según sea el caso. Por lo anterior, la actividad ganadera resulta inviable.

Por otro lado, en la pequeña propiedad de la Sierra Alta de Hidalgo los terrenos se encuentran homogéneos y cada dueño de los terrenos decide su manejo, es por ello que los pequeños propietarios han elegido la actividad ganadera como uno de los sistemas más redituables en la economía de sus familias.

Aunque en los últimos años de análisis la actividad agrícola ha disminuido de manera considerable, debido a la deficiente mano de obra en los ejidos y comunidades; el establecimiento de la milpa, es una forma de subsistencia para las familias campesinas de la Sierra Alta de Hidalgo, con recursos productivos muy limitados, aunado a un escaso capital, mínima infraestructura y tecnologías y una alta fragmentación de sus tierras. Si le sumamos la edad avanzada de la fuerza de trabajo, ausencia de jóvenes, niveles bajos en educación, poca institucionalidad y una inversión pública muy desfavorable, la agricultura campesina de la Sierra Alta del estado de Hidalgo resulta ser altamente vulnerable.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las tres localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo, las principales razones por las que ocurren los cambios de uso de suelo se deben a factores subyacentes: políticas institucionales (24.1%), económicos (18.7%) y demográficos (14.9%), aunque también mencionaron causas inmediatas como la expansión de las actividades agropecuarias (16.7%) y otros factores asociados a las características y calidad de las tierras (26%).

Éstos resultados, coinciden parcialmente con el estudio realizado por Geist y Lambin (2002), cuyos valores revelaron que, de 152 casos de cambio de uso de suelo analizados, ellos encontraron que las causas que las principales causas de raíz se deben a: factores económicos (53.3%), en segundo lugar, a las políticas institucionales (51.3%) y en tercer lugar a factores tecnológicos (46.1%).

En dicho estudio, las principales causas directas o próximas en dicho estudio, se dieron en el siguiente orden: 63.2% debido a la expansión de la agricultura, 47.4% a la extensión de la infraestructura, el 44.7% a la extracción de la madera y en último lugar estuvo asociado a otros factores (22.4%) como factores ambientales, controladores biofísicos y eventos de desorden social.

La principal causa inmediata que expresaron la mayoría de las personas entrevistadas en este estudio, estuvo asociada a las características físico-ambientales de la tierra, mientras que en el estudio realizado por Geist y Lambin (2002) esa causa se encuentra en el último lugar. Por otro lado, es importante mencionar que la expansión de las actividades agropecuarias coincide en ambos estudios.

Aunque ninguna de las personas entrevistadas mencionó los factores tecnológicos y socioculturales como causas subyacentes en el cambio de uso de suelo, la investigación detecta algunos cambios en los procesos productivos que influyen en la dinámica del cambio de uso de suelo, entre los que se incluyen: la tecnología, como el uso de agroquímicos para facilitar los trabajos en las actividades agropecuarias; cambios en las labores culturales empleados en el sistema milpa, que buscan la mínima remoción del suelo; la integración de los residuos de cosecha para mejorar los suelos, y evitar la quema de la vegetación eliminada en el establecimiento de sus cultivos.

También es importante mencionar que los reglamentos internos de las localidades, aunque no se encuentran de manera escrita y que en algunos casos se aplican de manera irregular, contribuyen de manera sustancial en el aprovechamiento de sus recursos naturales, favoreciendo la disminución en el

cambio de uso de suelo en los ejidos y comunidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo.

Al relacionar los valores arrojados en el estudio de la dinámica del cambio de uso de suelo con la percepción de los productores sobre este fenómeno, encontramos que en el periodo de análisis que va de 1993-2011 los cambios han permanecido constantes y de acuerdo a las encuestas, está asociado a la emigración de la población local hacia las ciudades cercanas e incluso a los Estados Unidos de América para buscar fuentes de empleo más redituables, además de que la mayoría de los productores son adultos mayores y los que se han quedado mencionan que, como las tierras son poco productivas, han diversificado sus actividades que no necesariamente son agrícolas o pecuarias.

Por otro lado, de acuerdo a observaciones realizadas por cinco años en la zona de estudio, algunas de las causas por las que en el último periodo de análisis se ha disminuido el cambio de uso de suelo son las siguientes:

- Los jóvenes están poco involucrados en las actividades del campo que realizan los jefes de familia, debido a que en su mayoría estudian o emigran en busca de mejores empleos, con el propósito de mejorar su calidad de vida, y los que quedan, muestran poco interés en las actividades del campo.
- Las tierras de los núcleos agrarios ya han sido asignadas (según sea el caso) a los ejidatarios o comuneros, y las que no han sido repartidas son las de uso común, -aunque son tierras con alta biodiversidad, presentan superficies con pendientes muy pronunciadas, alejadas de los asentamientos humanos y que resultan no aptas para actividades agropecuarias -, por lo que han sido destinadas para su conservación; por esta razón, los nuevos ejidatarios y comuneros no pueden aspirar a que les asignen nuevas superficies, sino que heredan los terrenos de sus padres. Esta situación, favorece la conservación de los bosques y contribuye a que la frontera agrícola/pecuaria no siga aumentando.

- Las personas que emigran dejan sus tierras abandonadas y pocas veces los demás integrantes de la familia retoman las actividades relacionadas con el campo, debido a que dependen económicamente de los programas gubernamentales y de las remesas que envían los jefes de familia. Éste escenario ayuda a que los suelos se regeneren y prospere la vegetación secundaria.
- El Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable (PRONAFOR) ha contribuido en la protección, conservación, y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas en los núcleos agrarios, mediante incentivos económicos dentro del componente Pago por Servicios Ambientales, el cual busca fomentar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales, tales como la captación de agua, el mantenimiento de la biodiversidad.
- Dentro de los estatutos y reglamentos internos de los núcleos agrarios está restringida la eliminación de la vegetación natural, es decir, de las coberturas de montes altos y zonas boscosas, salvo para casos específicos en los que la población, mediante autorización previa de las autoridades, utilizan recursos forestales dentro de las mismas localidades, quedando prohibido su uso para fines comerciales.

Las tres localidades estudiadas cuentan con estatutos y reglamentos que regulan el uso de los recursos naturales, aunque no se encuentran escritos. De manera específica, en la comunidad de Texacal las reglas son mínimas debido a que la tenencia de la tierra es de tipo pequeña propiedad y dichas reglas solamente aplican para las áreas de los núcleos agrarios.

Por lo anterior, se sugieren algunos lineamientos para la formulación de reglas y normas escritas a partir de lo que han establecido las localidades estudiadas de acuerdo con sus usos y costumbres.

En este sentido, Sepúlveda *et al.* (2003), sugiere que la implementación de propuestas en busca de un desarrollo rural sustentable, debe estar basado bajo

un enfoque territorial, es decir, el territorio debe considerarse como un producto social e histórico, que conceda un tejido social único, dotado de una determinada base de recursos naturales, sus formas de producción consumo e intercambio, y una serie de instituciones, tanto endógenas como exógenas que se encarguen de dar cohesión al resto de los elementos. Para lograrlo, es indispensable que la propuesta esté orientada con una visión integradora y holística.

El Estado debe asumir estrategias que protejan y fomenten la participación y el ejercicio de una ciudadanía activa para que favorezcan la construcción de espacios políticos democráticos que propicien el desarrollo social, económico, cultural y ambiental de las localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo.

Además, Sepúlveda *et al.* (2003), menciona la importancia de la cooperación local, fundamentada en principios de confianza, gestión de conocimiento, comunicación y autonomía, los cuales permiten la autogestión de las comunidades, la introducción del pensamiento estratégico y la formulación de un proyecto local consensuado que conduzca a un pacto o contrato colectivo en el que los procesos de rendición de cuentas y de control social ocupen un lugar destacado. En suma, los actores públicos, los agentes económicos, los actores externos y la comunidad organizada deben constituirse en socios y aliados para reforzar y si fuera el caso formular nuevas reglas y así lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Bajo este tenor, Ostrom (2000) plantea una serie de principios para el diseño de las instituciones autogestionarias, los cuales se han aplicado especialmente en sistemas de riego y bosques, pero igualmente pueden aplicarse para una adecuada gestión o gobernanza sólida, en diferentes sistemas de tenencia de la tierra.

Dichos principios son los siguientes: (Ostrom, 2000).

1. **Límites claramente definidos:** Los individuos o familias con derechos de acceso sobre un recurso común y los límites del recurso mismo están claramente definidos.
2. **Congruencia:** La distribución de beneficios derivada de las reglas de apropiación es proporcional a los costos impuestos a los participantes. Las reglas de apropiación que restringen el tiempo, lugar, tecnología y/o cantidad del recurso corresponden a las condiciones locales. (de los recursos y de las necesidades).
3. **Acuerdos colectivos:** La mayoría de los individuos afectados por las reglas de operación pueden participar en su operación.
4. **Supervisión:** Los supervisores que vigilan las condiciones del recurso y la conducta de los usuarios son responsables ante los mismos y/o son usuarios también.
5. **Sanciones proporcionales:** Los usuarios que violan las reglas de operación reciben sanciones proporcionales a la gravedad de su infracción por parte de otros usuarios, de las autoridades correspondientes o de ambos.
6. **Mecanismos de resolución de conflictos:** Los usuarios y sus autoridades tienen acceso rápido a instancias locales para resolver conflictos entre los usuarios y las autoridades a bajo costo.
7. **Reconocimiento de derechos mínimos de organización:** Los derechos de los usuarios a construir sus propias instituciones no son cuestionados por autoridades gubernamentales externas.
8. **Entidades anidadas:** las diferentes actividades alrededor de Recursos de Uso Común se realizan desde diferentes niveles de entidades interesadas.

Es importante mencionar que estos principios no deben tomarse como reglas de oro, sino como guías para analizar y entender la realidad, ya que no pueden considerarse como instructivos para aplicarse mecánicamente. Otro aspecto a tomar en cuenta consiste en reconocer los diferentes niveles de agregación

desde donde se hace el análisis: situaciones operacionales, situaciones de decisiones colectivas, situaciones constitucionales y situaciones.

La hipótesis central que maneja Elinor Ostrom es que a mayor fortaleza institucional local habrá mayor grado de conservación de los recursos naturales. Este esfuerzo busca aportar argumentos para que los tomadores de decisiones y formuladores de políticas consideren el fortalecimiento de las instituciones locales como base para el diseño de políticas ambientales.

Ostrom concluye que es indispensable construir confianza en cada uno de los habitantes y diseñar reglas institucionales que estén bien articuladas con los sistemas ecológicos para inducir a individuos totalmente egoístas a obtener mejor resultados en la solución de problemas sociales. Un propósito central de las políticas públicas debería ser facilitar el desarrollo de instituciones que permitan que se exprese lo mejor de los seres humanos (Ostrom, 2009).

6. CONCLUSIONES

La Sierra Alta del estado de Hidalgo ha experimentado diversos cambios en la cobertura vegetal y usos de suelo, asociados a diversos factores: económicos, políticos e institucionales, demográficos, tecnológicos y culturales.

El análisis de la dinámica de cambio de uso del suelo es complejo porque las variables que interactúan en esa relación son múltiples y para entender cómo afecta a los recursos, se deben conocer los procesos fundamentales en un contexto social, económico y espacial.

En el aprovechamiento de los recursos naturales es de suma importancia contar con indicadores que cuantifiquen los cambios en la cobertura y uso de suelo, ya que éstos valores nos ofrecen una visión gráfica geoespacial de cambios en el territorio y que son indicadores del nivel de repercusiones ambientales y socioeconómicas que dicho territorio pudiera tener.

Los recursos naturales disponibles en la Sierra Alta del estado de Hidalgo, se ven fuertemente afectados por el cambio de uso de suelo, por lo que es indispensable que las comunidades realicen una planeación conjunta para determinar el aprovechamiento razonado de sus recursos naturales y asegurar que las futuras generaciones tengan acceso a los bienes y servicios que actualmente disponen en sus comunidades.

Una propuesta para disminuir los impactos del cambio de uso de suelo es la implementación de Programas de Ordenamiento Territorial con un enfoque participativo para una adecuada planificación espacial en busca de un aprovechamiento controlado de los recursos naturales de una región.

Bajo este escenario, es de suma importancia que las instituciones públicas, diseñen y formulen planes y programas enfocados a reglamentar las acciones relacionadas con el uso del suelo, y evitar conflictos en las sociedades, buscando siempre el bienestar de la población y el respeto a las leyes internas que como

grupos sociales crean para vivir en armonía con la naturaleza. Por ello, es de suma importancia que las localidades de la Sierra Alta del estado de Hidalgo refuercen sus estatutos y reglamentos comunitarios y creen instituciones locales con la finalidad de regular y optimizar el uso de los recursos naturales.

7. LITERATURA CITADA

- Anderson, J.R., E. E. Hardy, J.T. Roach y R. E. Witmer (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. Geological survey profesional paper 964, Whashington.
- Arévalo G, (2011). Sistema de apoyo a las decisiones geográficas con un enfoque de conservación de suelos. (Tesis de Doctorado-Colpos. Montecillo, Texcoco, estado de México.).
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión. Ley Agraria. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1992. Texto vigente. Últimas reformas publicadas DOF 27-03-2017. Secretaría general. Secretaría de Servicios parlamentarios.
- Bocco, G., Mendoza, M., y Masera, O. R. (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 Núm. 44, 2001, pág.18-38.
- Bunge, V. (2012). Los núcleos agrarios y su relación con la conservación de los recursos naturales. Documento de Trabajo de la Dirección General de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, Instituto Nacional de Ecología, México. Disponible en: http://ine.gob.mx/descargas/cuencas/doc_trabajo_nucleos_agrarios_conservacion.pdfags (Consultado el 10 de agosto de 2017).
- Cetina, G. V., & Infante, M. D. P. (2002). De lo Privado a lo Público: Organizaciones en Chiapas: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Cincotta, R. P., J. Winsnewski, y R. Engelman, (2000). Human Population in the biodiversity hotspots. Nature 404: 990-991.
- Colegio de Posgraduados (2010). Línea prioritaria de investigación. Desarrollo Rural Sustentable. Disponible en: http://www.colpos.mx/wb_pdf/Investigacion/LPI/lpi-10/PE%20LPI%2010.pdf (Consultado el 15 de octubre de 2016).
- Colmenero y Rosas, 2006. Riqueza Biológica del Bosque Mesófilo de Montaña. Revista Coversus. Diciembre 2005 - enero 2006. Instituto Politécnico Nacional.
- Challenger, A., 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, pp. 37-73.
- CONANP, (2011). Tasa de cambio de uso del suelo en el Parque Nacional Pico de Orizaba, Veracruz, México en el periodo 2003–2011. Jalapa Veracruz 2011.
- Consultores de la Sierra Alta de Hidalgo, (2015). Visión Regional.

- Dale, V. H. (1997). The relationship between land-use change and climate change. *Ecological Applications*, 7(3), 753-769.
- Deininger K. (2003). Políticas de Tierras para el crecimiento y la reducción de la pobreza. A World Bank policy research report. Banco Mundial, Alfaomega. 240 p.
- De la Torre R, J. (2008). Cuestiones jurídicas campesino-indígenas, ITESO, México.
- Di Gregorio A, LJM Jansen (2005). Land Cover Classification System Classification concepts and user manual Software version (2). In: 8 EaNRS (ed). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- DOF. (2003). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. México. 2003. Consultado en www.dof.gob.mx.
- Elías, S. (2004). La problemática en la tenencia de la tierra y su impacto en el medio ambiente. Facultad de Agronomía. Universidad de Juan Carlos de Guatemala. USAC.
- FAO, (1995a). Evaluación de los recursos Forestales 1990, países tropicales. Estudios Forestales de FAO. Número 112, 41 pp. Roma.
- FAO, (1995b). Planning for sustainable use of land resources: towards a new approach, W.G. Sombroek and D. Sims. Land and Water Bulletin 2, FAO, Rome.
- FAO, (1996). Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. Number 130, 152 pp. Roma
- FAO, (2003). Tenencia de la tierra y desarrollo rural. Estudios sobre tenencia de la tierra. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 2003
- Fernández, E. (2012). La gestión de los comunes en México: hacia un modelo de análisis de los ejidos. *Perifèria: revista de recerca i formació en antropologia*, (16), 0001-26.
- García, E. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (1998). "Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García)". Escala 1:1,000,000. México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (Consultado el 10 de marzo de 2017).
- Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation: Tropical forests are disappearing as the result of many pressures, both local and regional, acting in various combinations in different geographical locations. *BioScience*, 52(2), 143-150.

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, (2000). Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/srl-sp.pdf> (Consultado el 18 de mayo de 2017).
- H. ayuntamiento Municipal Xochicoatlán (2015). Disponible en: <http://xochicoatlan.gob.mx/web/Contenido.php?seccion=26&lat=18> (Consultado el 12 de febrero de 2017).
- Hardin, Garrett (1968). "The tragedy of the commons". Science 162: 1243-1248.
- Hernández GI, (2013). Legislación, cambio de uso de suelo y reforestación en manglares de Cárdenas Tabasco. (Tesis de Doctorado-Colpos). Tepetates municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz.
- INAFED. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Hidalgo. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM13hidalgo/regionalizacion.html> (Consultado el 12 de febrero de 2017).
- INAFED. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Hidalgo. Tianguistengo (2015). Disponible en: <http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM13hidalgo/municipios/13068a.html> (Consultado el 20 de febrero de 2017).
- INEGI, (1989). Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales F1408 Y F1411. Escala 1:250,000. Serie I. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/geologia/#archDescargaTitulo> (Consultado el 18 de junio de 2018)
- INEGI, (1992). Síntesis Geográfica de Hidalgo. México. pp. 13-15, 33-36.
- INEGI, (2007). Núcleos Agrarios. Tabulados básicos por municipio. Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares, PROCEDE. Hidalgo. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/Nucleos/tbe_hgo.pdf (Consultado el 9 de febrero de 2018).
- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de la carta de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250,000. Series: I, II y V. Cartas F1408 Y F1411. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/?tg=3587> (Consultado el 10 de marzo de 2017).
- INEGI, (2015). Guía para la interpretación de cartografía: Uso de suelo y vegetación. Escala 1: 250,000 serie V. INEGI-México.
- INEGI, (2016). Censos Agropecuarios y Ejidales. Actualización del Marco Censal Agropecuario 2016. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/agro/amca/> (consultado el 22 de abril de 2017).

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). Edafología. Escalas 1:250000. México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (Consultado el 10 de marzo de 2017).
- Jansen, L.J.M., Di Gregorio, A., (1998). Land-use and land cover characterisation and classification: the need for baseline data sets to assess future planning. In: Proceedings of the IGBP-DIS and IGBP/IHDP-LUCC Data Gathering and Compilation Workshop, 18–20 November 1998, Institute for Cartography of Catalonia, Barcelona, Spain.
- Lambin, E. F. (1997). Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 21(3), 375-393.
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., ... & George, P. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global environmental change*, 11(4), 261-269.
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual review of environment and resources*, 28(1), 205-241.
- Lorenzo, M. C. (2001). Sierra Alta Hidalguense: monografía: Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo.
- Luna V G, (2011). Análisis multitemporal de la dinámica en el cambio de uso del suelo rural-urbano en la región de Atlixco, Puebla. (Tesis de Doctorado-Colpos). Puebla, Puebla.
- Monterroso R, A. I. (2009). El bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo: Perspectiva ecológica ante el cambio climático. 1ra Ed. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Monterrubio, C. L. (2001). Sierra Alta Hidalguense: monografía: Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo.
- Noble, I.R y R. Dirzo (1997). Forest as human dominated ecosystem. *Science* 277: 522-525.
- Ostrom E. (2000 [1990]). El Gobierno de los bienes Comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. México, Fondo de Cultura Económica.
- Ostrom E, Ahn T.K. (2003). “Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva”. *Revista Mexicana de Sociología*. Vol. 65. N° 1. Ene/ Mar.
- Ostrom, E. (2009). “Beyond markets and states: Polycentric governance of complex economic systems”. Disponible en: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2009/ostrom_lecture.pdf. (consultado el 12 de junio de 2018).

- Palacio, P. J; Bocco, G; Velázquez, A; Mas, J.F.; Takaki, T. F; Victoria, A... González M, F. (2000). La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Investigaciones geográficas*, (43), 183-203. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112000000300012&lng=es&tlng=es. (Consultado el 03 de abril de 2018).
- Palacio-Prieto, J. L. (2004). Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Palma M, (2009). Propuesta de plan de manejo del bosque mesófilo de montaña en la región noreste del estado de Hidalgo. (Tesis de Licenciatura- UACH). Chapingo, edo. De México.
- Pineda Jaimes, N. B., Bosque Sendra, J., Gómez Delgado, M., y Plata Rocha, W. (2009). Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes: Una aproximación a los procesos de deforestación. *Investigaciones geográficas*, (69), 33-52.
- Pontius, R. G. Jr., E. Shusas and M. McEachern (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, no. 101, pp. 251—268.
- Ramírez S, H.U., García G, M. E. y Villalpando P, G. (2013). Evaluación espacio temporal de vegetación y uso de suelo de la cuenca río Caliente, Jalisco, México. *Investigaciones geográficas*. Boletín del Instituto Interuniversitario de Geografía. Universidad de Alicante. Núm. 59, 2013, pág. 43-55.
- Registro Agrario Nacional. Perimetrales de los núcleos agrarios certificados. Disponible en: <http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/perimetrales-de-los-nucleos-agrarios-certificados> (consultado el 23 de septiembre de 2016).
- Registro Agrario Nacional, (2018). Servicios públicos de información. Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA). Estructura de la propiedad social. Disponible en: <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/phina> (consultado el 8 de febrero de 2018).
- Rivas, P. E., Romero, N. L., & México. (1997). Hidalgo: Entre selva y milpas... la neblina. México, D.F: Secretaría de Educación Pública.
- Semarnat, (2005). Indicadores básicos del desempeño ambiental de México: 2005. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Semarnat. (2013). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México.
- Semarnat. (2015). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. Semarnat, México.

- Semarnat, (2018a). Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales-SNIA. Conjuntos de indicadores estatales. Indicadores ambientales del estado de Hidalgo 2003. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documentos/04_indicadores/indicadores_2003_hidalgo.pdf (consultado el 7 febrero de 2018).
- Semarnat, (2018b). Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. Consulta por estado. Suelos. Usos. Superficie de usos de Suelo y Vegetación 2007 y 2011. Disponible en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_SUELO02_08%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*&NOMBREENTIDAD=Hidalgo (consultado el 7 febrero de 2018).
- Sepúlveda, S., Rodríguez, A., Echeverri, R. y Portilla, M. (2003), El Enfoque Territorial del Desarrollo Rural. IICA, San José de Costa Rica.
- Sistema Nacional de Información Municipal. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, (2010). Disponible en: <http://www.snim.rami.gob.mx/> (consultado el 20 mayo de 2017).
- Treviño C, R. (2014). Ley Agraria y Glosario de términos jurídico agrarios 2014.SEDATU. Procuraduría Agraria. México
- Velázquez, A., Mas, J. F., Gallegos, J. R. D., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, P. C., Castro, R., ... & Palacio, J. L. (2002). Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta ecológica*, (62), 21-37.

8. APÉNDICES

Apéndice 1. Guía de encuesta a ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios de tres localidades del estado de Hidalgo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES
UNIVERSITARIOS



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

**" CAMBIO DEL USO DE SUELO EN LA SIERRA ALTA DEL ESTADO DE
HIDALGO EN EL PERIODO 1976-2011"**

**ENCUESTA A EJIDATARIOS, COMUNEROS Y PEQUEÑOS PROPIETARIOS
DE TRES LOCALIDADES DEL ESTADO DE HIDALGO**

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre del entrevistado _____ Edad: _____

Nombre de la localidad: _____ Municipio: _____

Fecha: _____ Clave: _____

INFORMACIÓN DE SUS PARCELAS Y PREDIOS

1. ¿Cuánto tiempo lleva laborando sus tierras?

1. Más de 30 años 2. De 20-30 años 3. De 10-20 años 4. Menos de 10 años

2. ¿Cuál es la superficie total de sus parcelas? _____

3. Especifique como está ocupada la superficie sus terrenos y en qué condiciones se encuentra:

Uso de suelo	Superficie (Ha)	Condiciones
Monte natural		1. Conservada
Agricultura		2. Regular
Potrerros		3. Muy deteriorada
Monte bajo		

4. ¿Recuerda como era antes? ¿Qué cambios ha habido?

5. ¿Considera que el manejo en sus parcelas es el adecuado o considera que podría ser mejor?

1. Es el adecuado

2. Podría mejorar

PERCEPCIÓN Y RAZONES DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

6. ¿Usted cree que se ha intensificado o a disminuido el cambio de uso de suelo en los últimos 30 años?

1. Se ha intensificado

2. Se ha disminuido

3. Ha permanecido constante

7. ¿Para usted cuáles son las 3 principales causas del uso del suelo?
Enumerar en orden de importancia

1. _____

2. _____

3. _____

PERCEPCIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

8. ¿Qué tan importante es para usted conservar la naturaleza para sus necesidades actuales?

- | | | |
|-------------------|---------------------------|---------------------|
| 1. Muy importante | 2. Más o menos importante | 3. No es importante |
|-------------------|---------------------------|---------------------|

9. ¿Qué tan suficientes son los recursos naturales de su localidad para abastecer las necesidades de la población?

- | | | |
|---------------|----------------|------------------|
| 1. Abundantes | 2. Suficientes | 3. Insuficientes |
|---------------|----------------|------------------|

10. ¿Qué tan importante es para usted conservar los recursos naturales disponibles en su localidad para las futuras generaciones?

- | | | |
|-------------------|---------------------------|---------------------|
| 1. Muy importante | 2. Más o menos importante | 3. No es importante |
|-------------------|---------------------------|---------------------|

11. ¿De manera individual, como cuida los recursos naturales de sus parcelas?

12. De manera colectiva, ¿Cómo ayuda en la conservación de los recursos naturales de su localidad?

13. ¿Ha visto cambios en la disponibilidad de los recursos naturales de su localidad a través del tiempo?

- | | | | |
|------------|----------|------------|-----------|
| 1. Ninguno | 2. Pocos | 3. Regular | 4. Muchos |
|------------|----------|------------|-----------|

14. ¿Qué cambios ha observado dentro de su localidad?

- Agua: _____

7. ¿Cuál es el número de pequeños propietarios?

8. ¿Cuál es el número de ejidatarios de la comunidad? _____
9. ¿Cuál es el número de personas que no cuentan con tierra? _____

REGLAMENTOS PARA LA CONSERVACIÓN DE SUS RECURSOS NATURALES

19. ¿La localidad funciona bajo acuerdos comunitarios?
20. Mencione cada una de las reglas, sanciones y/o multas (escritas y no escritas) que la localidad ha implementado para la conservación de sus recursos naturales.
21. ¿La localidad respeta los acuerdos internos respecto a la propiedad y uso común?
22. Mencione cómo es la organización entre los vecinos de la localidad en asuntos relacionados con la conservación y manejo de sus recursos naturales
23. ¿Cuáles son las acciones que se pueden implementar para el aprovechamiento racional de los recursos naturales?