



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN CIENCIAS FORESTALES

**ALTERNATIVAS SILVÍCOLAS Y
ZONIFICACIÓN FORESTAL DE LAS
ÁREAS DE USO COMÚN DEL EJIDO
XOXOCOTLA, VERACRUZ**

MARGARITA FLORES CARVAJAL

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS
MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO**

2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe, “**Ing. Margarita Flores Carvajal**”, alumna de esta institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor “**Dr. Alejandro Velázquez Martínez**”, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis “**Alternativas silvícolas y zonificación forestal de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz**”, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que puedan derivarse serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la institución, El Consejero o Director de Tesis y la que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Campus Montecillo, a 08 de julio de 2019

Ing. Margarita Flores Carvajal

Dr. Alejandro Velázquez Martínez

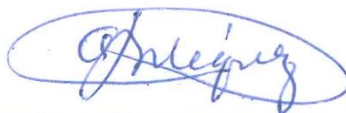
La presente tesis titulada: **“Alternativas silvícolas y zonificación forestal de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz”** realizada por la alumna: “Margarita Flores Carvajal” bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

CIENCIAS FORESTALES

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



DR. ALEJANDRO VELÁZQUEZ MARTÍNEZ

ASESOR



DR. ESTEBAN VALTIERRA PACHECO

ASESOR



DR. AURELIO MANUEL FIERROS GONZÁLEZ

ASESOR



DR. ARMANDO GOMEZ GUERRERO

Montecillo, Texcoco, Estado de México, julio de 2019

ALTERNATIVAS SILVÍCOLAS Y ZONIFICACIÓN FORESTAL DE LAS ÁREAS DE USO COMÚN DEL EJIDO XOXOCOTLA, VERACRUZ

Margarita Flores Carvajal, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2019

RESUMEN

La mitad del territorio de México está en posesión de 29,441 ejidos y 2,344 comunidades agrarias. La mitad de los mismos tienen potencial forestal, que frecuentemente es desaprovechado o destruido por la explotación irracional y desmedida. En los últimos años, ha habido avances significativos en formar empresas forestales comunitarias o que al menos los núcleos agrarios elaboren un plan de manejo que dé orden y control a los procesos de aprovechamiento de sus bosques y selvas. El estudio tuvo como objetivo identificar las formas actuales de uso y extracción de los recursos forestales maderables y no maderables en el Ejido Xoxocotla, Estado de Veracruz, e indagar la disposición de los ejidatarios a reglamentar y ordenar el uso de las tierras para aprovechamiento, protección, conservación y restauración de los recursos forestales. Este estudio es el primer paso para realizar un Ordenamiento Ecológico Comunitario de las tierras de uso común del ejido. Los resultados muestran que los ejidatarios y sus familias hacen un uso y extracción moderados de los recursos forestales maderables y no maderables, principalmente destinados a cubrir las necesidades de autoconsumo de las familias de los ejidatarios (plantas medicinales, alimentos y leña) y solo en algunos casos los productos tienen como destino el mercado local (leña, madera en rollo y carbón). Aun así, los ejidatarios manifestaron su disposición para reglamentar y ordenar el aprovechamiento de los recursos forestales y con ello prevenir la destrucción de sus bosques y *La Tragedia de los Comunes*.

Palabras clave: Recursos Forestales Maderables; Recursos Forestales no Maderables; Ordenamiento Ecológico Comunitario; Reglamento Ejidal; Tragedia de los Comunes; Gobernanza de los Recursos Naturales.

SILVICULTURAL ALTERNATIVES AND FOREST ZONING OF COMMON USE AREAS IN THE EJIDO XOXOCOTLA, VERACRUZ.

**Margarita Flores Carvajal, M. en C.
Colegio de Postgraduados, 2019**

ABSTRACT

Half of the territory of Mexico is owned by 29,441 ejidos and 2,344 agrarian communities. -half of those have forestry potential that frequently is useless or destroyed for irrational and disproportionate exploitation. In the last years, there have been significant advances on the formation of community Forestry enterprises, or at least, the communities have prepared a management program that give order and control on the processes of use of their forests and rain forests. The objective of the study was to identify ways of use and harvesting of wood and non-wood forest resources in the Ejido Xoxocotla, State of Veracruz and find out the use of lands for harvesting, protection, conservation and restoration of forest resources. This study is the first step for making a Community Ecological Zoning of the ejido common lands. The main finding were that the ejidatarios and their families use and extract wood and non-wood forest resources in a moderate way, mainly to cover the family self-consumption needs (medicine plants, foods and firewood), and only in few cases, to sell forest products in the local market. Even though, ejidatarios expresses their willingness to rule and order the harvesting of forest resources and avoid the destruction of their forests and *The Tragedy of the Commons*.

Key words: wood forest resources, non-wood forest resources, Community Ecological Zoning, Ejido Regulations, The Tragedy of the Commons, Governance of Natural Resources.

DEDICATORIA

A mi papá: Bonifacio Flores Carvajal, por ser una fuente de inspiración, por compartir sus conocimientos sobre el ejido y por ser la persona que me motivo para llevar a cabo la investigación en Xoxocotla.

A mi mamá: Gaudencia Carvajal Rosales, por el apoyo incondicional, por preparar mi comida favorita y por los consejos para seguir adelante en los días grises.

A mis hermanos: Germán, Fany, Maury, Flor, Ciro, Dante, Leys, Rigo, Delfis y Reynita, por ser esa fuerza que me motiva día con día y por el apoyo incondicional.

A mis abuelitos: Soledad Carvajal, Santos Carvajal y Domitila Rosales, por estar al pendiente de mí.

A mis sobrinos: Erick, Iker, Dulce, Jhony y Pepe, por su amor incondicional, por las todas las sonrisas que me han regalado.

A mi ahijado: Josué Isaí por su ternura.

A mis compadres: Reyna Carvajal y José Juárez.

A mis primos y tíos porque de alguna manera están siempre presentes.

A mis amigos de siempre: Darys Alvarez, Armando Becerra, Celia García, Naye Hernández, Janni Silvano, Flavio Rodríguez, Lupita García, Margarita García y Xanath S.H por estar en el momento cuando más necesitaba motivación para continuar.

A mis amigos Michoacanos: Ing. Vicente García, Adri Ramírez, Gustavo Hernández, José Luis Villa, Eliud Montaña, Liz Núñez, Agustín Arellano, Ing. Salvador Pérez, Alma Andrade, Mafer, Toñito, Don Antonio, Marthita, Gris, Cristy, Lupita, Jackie (+) y Joan Hernández.

A mis nuevos amigos: Iván Quiroz, Rafa Hernández, Hermilo Oviedo, Elí Ramírez, Luis Parra, Dulce Yaneth, Lenin Lara, Ulises Cervantes, Mario Santoyo, Angie Gerardo, Armando Martínez, Rosmeri Cabrera, Irma Romero y Jhoany Ortiz por su apoyo incondicional y motivación durante los estudios de postgrado.

A Valentín Basurto y Alma Velázquez por ser mis guías espirituales.

A la señora María Eugenia Espinosa por su apoyo incondicional y sus consejos.

A los integrantes del coro “Canto nuevo” por hacer más amena mi estancia en Montecillo.

Al club “Leon@s CDMX” por su apoyo incondicional en momentos difíciles, especialmente a Marisol, Montse, Mari-Ju, Jolie, Jacqueline y Norberto.

A mí, por no rendirme, porque a pesar de todo pude cumplir con una meta más.

A todas las personas que de alguna u otro forma estuvieron presentes en este proceso de formación académica.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque en su palabra encontré paz y refugio para mi alma, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haber financiado mis estudios de maestría.

Al Colegio de Postgraduados por su excelencia académica, especialmente al Postgrado Forestal por haberme dado la oportunidad de continuar mi preparación.

Al Dr. Alejandro Velázquez Martínez por haber guiado mi formación académica, por estar al pendiente de todo el proceso de investigación.

Al Dr. Esteban Valtierra Pacheco por su acertada contribución, por la disposición en todo momento para resolver dudas y aportar información precisa para que se llevara a cabo la presente investigación.

Al Dr. Armando Gómez Guerrero por formar parte del consejo particular, por las sugerencias para mejorar el trabajo cartográfico y por la aportación de sus conocimientos en la presente investigación.

Al Dr. Aurelio Manuel Fierros Gonzales por la aportación de sus conocimientos para concluir esta investigación.

Al Dr. Ignacio por aceptar ser el sinodal y revisar el presente trabajo.

Al Dr. Julio Sánchez Escudero por su amistad.

A las personas que me apoyaron en los recorridos de campo y en la aplicación de las encuestas: Bonifacio Flores, German, Reynita, Delfis, mi tía Isabel, Candi, Yesi, Mario Castillo, Román Pérez, Flor Flores y a la señora Leonor por brindarnos hospedaje.

Al personal Administrativo del Programa Forestal: Lupita, América, Daysi, Cristi, Soco y Erika por la disposición en todo momento para resolver dudas.

A los profesores del Programa Forestal y del Colegio de Postgraduados que me proporcionaron conocimientos a través de los cursos que me impartieron.

Al M. en C. Moisés Zurita por los cursos de redacción y su aporte a esta investigación.

Al Lic. Pedro Trujillo Romero por su apoyo en la presentación de esta investigación a las autoridades ejidales, así como en la asamblea del ejido Xoxocotla.

A las autoridades ejidales y a los ejidatarios del Ejido Xoxocotla, Veracruz, que contribuyeron brindando información sobre el uso y manejo de los recursos naturales.

CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE CUADROS	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
2. OBJETIVOS	5
2.1. Objetivo general	5
2.1.1. Objetivos específicos	5
3. HIPÓTESIS	5
3.1. Hipótesis general	5
3.1.1 Específicas	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA	7
4.1 Riqueza forestal de México	7
4.2 Superficie forestal por tipo de tenencia	7
4.3 Manejo forestal	9
4.4 Desarrollo forestal sustentable	9
4.5 La Tragedia de los Comunes en los bosques comunitarios mexicanos	10
4.6 Política forestal en México	12
4.7 Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC)	14
4.8 Alternativas derivadas del OEC	15
5. Área de estudio	16
5.1 Localización Geográfica	16
5.2 Extensión	17
5.3 Localidades	17
5.4 Organización	17
5.5 Antecedentes del Ejido Xoxocotla	17

5.6 Testimonios y documentos sobre el reparto agrario.....	18
5.7 Reseña histórica del aprovechamiento forestal en el ejido.	19
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
6.1 Enfoque metodológico y técnicas de recolección de información.....	22
6.2 Determinación del tamaño de la muestra	22
6.3 Fase de trabajo de campo.....	24
6.4 Tipo y obtención de imágenes de satélite.	24
6.4.1 Descarga de imágenes de satélite	25
6.4.2 Estimación del Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación (NDVI).26	
6.5 Determinación de Zonas idóneas de conservación, aprovechamiento y restauración de los recursos forestales.	27
6.5.1 Clima	27
6.5.2 Suelos.....	27
6.5.3 Rocas	28
6.5.4 Fisiografía	28
6.5.5 Erosión	28
6.5.6 Uso de Suelo y Vegetación	28
6.5.7 Hidrología	28
6.5.8 Pendientes	29
6.5.9 Mapa de altitudes	29
6.5.10 Mapa de exposición.....	29
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
7.1 Aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables en áreas de uso común del ejido.	29
7.1.1 Datos sociodemográficos de los ejidatarios.....	29
7.1.2 Información sobre las actividades productivas	31
7.1.3 Características de las unidades de producción.....	36
7.2 Aprovechamiento forestal maderable	41
7.2.1 Extracción y venta de madera en rollo.....	41
7.2.2 Extracción y aprovechamiento de leña	42

7.2.3 Producción de carbón	42
7.3 Aprovechamiento forestal no maderable.....	46
7.3.1 Tierra de monte	46
7.3.2 Plantas medicinales	46
7.3.3 Alimentos	47
7.4 Conservación del bosque	47
7.5 Fauna.....	49
7.6 Sanidad forestal.....	49
7.7 Restauración forestal.....	50
7.8 Índices de vegetación por diferencia normalizada (NDVI).....	50
7.9 Zonas idóneas de conservación, aprovechamiento y restauración de los recursos forestales.....	60
7.9.1 Caracterización del área de estudio.	60
7.9.1.1 Clima.....	60
7.9.1.2 Edafología	61
7.9.1.3 Geología	61
7.9.1.4 Fisiografía.....	62
7.9.1.5 Degradación	63
7.9.1.6 Uso de Suelo y Vegetación	64
7.9.1.7 Hidrología.....	74
7.9.1.8 Pendientes	75
7.9.1.9 Altitudes.....	76
7.9.1.10 Exposiciones.....	77
7.9.2 Áreas de conservación	78
7.9.2.1 Áreas Naturales Protegidas	78
7.9.2.2 Áreas localizadas arriba de los tres mil metros sobre el nivel del mar.....	79
7.9.2.3 Terrenos con pendientes mayores al cien por ciento o cuarenta y cinco grados	79
7.9.3 Áreas de aprovechamiento.	80
7.9.3.1 Terrenos forestales de productividad alta.....	80
7.9.3.2 Terrenos forestales de productividad media.....	80
7.9.3.3 Terrenos forestales de productividad baja.....	81

7.9.4 Áreas de restauración	83
8. PROPUESTA DE MANEJO SILVÍCOLA.....	84
9. CONCLUSIONES	85
10. LITERATURA CITADA.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del ejido.	16
Figura 2. Áreas de uso común del ejido	26
Figura 3. Inflorescencia del maguey.	33
Figura 4. Importancia de las actividades productivas	34
Figura 5. Paisaje del ejido Xoxocotla.....	35
Figura 6. Eliminación de herbáceas con el arado.....	38
Figura 7. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 1990.....	52
Figura 8. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 1995	53
Figura 9. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2000.....	54
Figura 10. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2005	55
Figura 11. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2010.....	56
Figura 12. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2010.....	57
Figura 13. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2019.....	58
Figura 14. Clima de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.	60
Figura 15. Tipo de suelo de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz	61
Figura 16. Tipo de rocas de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz	62
Figura 17. Fisiografía de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.....	63
Figura 18. Tipo de erosión de las áreas de uso común del ejido Xoxocotla, Veracruz	64
Figura 19. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del ejido Xoxocotla, Veracruz del año 1997.	67
Figura 20. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2001.	68
Figura 21. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2005.	69
Figura 22. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2009.	70
Figura 23. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2013.	71
Figura 24. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2017.	72

Figura 25. Áreas de uso y cobertura del suelo en 1997 y 2001 en las áreas de uso común del ejido.	73
Figura 26. Hectáreas de uso y cobertura del suelo de las clasificaciones de 2005, 2009 y 2013 en las áreas de uso común del ejido.	74
Figura 27. Hidrología de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.....	75
Figura 28. Mapa de pendientes de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.....	76
Figura 29. Mapa de altitudes de las áreas de uso común del Ejido.....	77
Figura 30. Mapa de exposiciones de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz	78
Figura 31. Mapa de las zonas propuestas para conservación en las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.....	80
Figura 32. Mapa de las zonas propuestas para aprovechamiento, determinadas por la cobertura de copa de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.	82
Figura 33. Mapa de las zonas propuestas para aprovechamiento, determinadas por la altura de los árboles de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz	83
Figura 34. Mapa de las zonas propuestas para restauración en las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.....	84

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Consumo de leña anual por municipio	4
Cuadro 2. Producción forestal.....	20
Cuadro 3. Características de las imágenes Landsat.....	25
Cuadro 4. Edad de los ejidatarios por estrato.....	30
Cuadro 5. Lugar de nacimiento de los ejidatarios.	31
Cuadro 6. Productos que obtienen del bosque.	32
Cuadro 7. Servicios ambientales del bosque.	35
Cuadro 8. Principales actividades económicas y superficie utilizada en 2018	36
Cuadro 9. Superficie sembrada en el ejido durante el ciclo agrícola 2018.	37
Cuadro 10. Producción agrícola en el año 2018 en el ejido Xoxocotla.	40
Cuadro 11: Rendimientos obtenidos por cultivo establecido en el ciclo agrícola 2018.	41
Cuadro 12. Uso de los árboles de la parcela.	42
Cuadro 13. Actividades en terreno deforestado.	45
Cuadro 14. Reglas propuestas para la conservación del bosque.	49
Cuadro 15. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	59
Cuadro 16. Uso de suelo y vegetación del año 1997 y 2001.	65
Cuadro 17. Uso de suelo y vegetación del año 2005, 2009 y 2013.	65
Cuadro 18. Uso de suelo y vegetación del año 2017.	66

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del Siglo XX, la reforma agraria fue sin duda la acción social más importante hacia el campo que llevó a cabo el estado mexicano. La propiedad agraria abarca 198.5 millones de hectáreas. Los ejidos abarcan 84.5 millones de ha y las comunidades agrarias 17.4 millones equivalente a 53.4 % de la superficie del país. La propiedad privada abarca alrededor de 79 millones de hectáreas, 39.8 % de la extensión del suelo nacional, mientras que los terrenos nacionales ascienden a 7.7 millones de hectáreas (3.9 %), y otros tipos, seguramente predios baldíos, con 5.8 millones de hectáreas (2.9 %) (INEGI, 2007). Los estados de la República Mexicana que cuentan con mayor número de ejidos son Veracruz, Chiapas y Michoacán, mientras que los estados con mayor número de ejidatarios son Veracruz Chiapas y Sinaloa (RAN, 2019).

La gran riqueza de los suelos mexicanos se debe a la combinación de varios factores como son la diversidad de climas, la latitud geográfica, la altitud, las condiciones atmosféricas variadas, así como a la distribución existente de tierra y agua, los cuales favorecen a que en nuestro país exista el 87% de los tipos de suelo del mundo.

México) posee una enorme variedad de vegetación, de la cual, el 49.5% aún persiste en su estado original CONAFOR (2009). Los tipos de vegetación más representativos son: el matorral (29.6%), el de bosque de coníferas y encinos (16.6%) y la selva seca (11.9%) (INEGI, 2016)

El análisis de las dinámicas de deterioro forestal revela procesos más complejos, en los que, sumada a diversos factores, la propiedad social representa en muchos casos retos indudables, ofreciendo a la vez oportunidades y recursos para promover el desarrollo regional y la conservación de los ecosistemas forestales (Merino y Segura, 2002)

En las condiciones sociales y políticas actuales del campo mexicano, el carácter social de la propiedad de los bosques es un hecho histórico y actual, y constituye un punto de partida fundamental para las políticas que buscan incidir en las prácticas de uso de los recursos forestales y en las condiciones de los bosques (Merino y Segura, 2002)

El estudio tuvo como objetivo identificar las formas actuales de uso y extracción de los recursos forestales maderables y no maderables en el Ejido Xoxocotla, Estado de Veracruz e indagar la disposición de los ejidatarios a reglamentar y ordenar el uso de las tierras para aprovechamiento,

protección, conservación y restauración de los recursos forestales. Este es el primer paso para realizar un Ordenamiento Ecológico Comunitario de las tierras de uso común del ejido.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

En la región que abarca los municipios Tlaquilpa, Tehuacán, Zongolica, Xoxocotla, Soledad Atzompa y Atlahuilco, se cuenta con grandes extensiones de recurso forestal compuestos por diversas especies maderables que son utilizadas por los habitantes de la zona; sin embargo, se ha detectado que no se tiene una planeación para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables, no existen reglas ni normas que regulen la extracción de madera en rollo, la recolección de leña y hongos, la elaboración de carbón, ni el establecimiento de actividades agrícolas y ganaderas. Por lo tanto, se aprecia que se están deteriorando los ecosistemas forestales del ejido y la tasa de deforestación aumenta año con año.

Las evidencias históricas muestran que a finales del Siglo XX, la economía de los habitantes de la sierra de Zongolica giraba en torno a la agricultura de temporal y el aprovechamiento forestal; para entonces había cobrado auge en algunos municipios de la zona fría la elaboración de muebles rústicos de madera de pino para la venta ambulante o a intermediarios de Tequila y Orizaba, la fabricación de carbón de distintas variedades de encino y la extracción maderable para la elaboración de tablonés para la construcción de viviendas para su venta al interior de la región.

Las familias de los municipios de Tlaquilpa, Xoxocotla, Atlahuilco y Atzompa practicaron, a lo largo de la segunda mitad del Siglo XX, los diferentes oficios relacionados con el uso de los recursos forestales; sin embargo, y como era de esperarse, con el paso del tiempo estas actividades pasaron la factura en términos ambientales; hoy existe una reducción drástica de la masa forestal (Rodríguez, 2000)

En la Sierra de Zongolica, el principal uso del suelo es para la explotación forestal y se cultiva el maíz combinado con cultivos de invierno (haba, chícharo y lenteja), así como a algunos árboles frutales para consumo local, principalmente ciruela y durazno; los rendimientos en los cultivos son pobres y no satisfacen las demandas de la población, en especial de maíz. (Rodríguez, 2000)

Diversos factores han influido en la degradación y deterioro del bosque natural de pino, pero por su importancia resaltan los siguientes:

1.- Aprovechamiento racional e ilegal. Desde al siglo pasado, la región de Zongolica, fue considerada una de las principales abastecedoras de productos forestales del país, tanto por la alta calidad de sus productos, así como por la buena comunicación a los centros de consumo de la ciudad de México. En los estados de Puebla y Veracruz, aunado a la tala clandestina por los campesinos de forma individual, ha surgido una sobre explotación y desperdicio del bosque natural de pino. En 1997 se estimó que la cantidad de madera que se extrajo de manera ilegal fue de 14,664 m³, principalmente en los municipios de Tequila, Tlaquilpa, Astacinga, Tehuacán, Soledad Atzompa y Xoxocotla (Gómezjara *et al.*, 1998)

2.- Falta de organización de los pequeños productores forestales, ya que sus productos son adquiridos a precios muy bajos por intermediarios y acaparadores, apropiándose de los «excedentes» del valor real de los productos forestales.,

Actualmente, en el Municipio de Soledad Atzompa, se encuentra establecida la asociación denominada “Coordinadora Nacional de Artesanos y Comerciantes “Zepania Titlatozke”, la cual inició su creación en 1988 en la Ciudad de México, ya que los comerciantes de muebles de madera enfrentaban diversos problemas con las autoridades debido a que les era decomisada su mercancía; es así como en el año 1992, cuatro años después, se constituyó como asociación para defender los derechos de los comerciantes y artesanos. La asociación está conformada por más de mil socios de distintos municipios de la región como: Soledad Atzompa, Xoxocotla, Atlahuilco, entre otros (Flores, 2019).

3.- El alto consumo de leña en raja para combustible y carbón está destruyendo el bosque porque se arrasa con todo el material leñoso. En algunas ocasiones se talan árboles que aún no están en edad de producir semilla o de ser aprovechados. Al existir un aumento de la población se tiene más demanda de combustible vegetal. En la región de Zongolica se consumen 57,354 m³/año; el consumo a nivel estatal es de 1, 000,000 de m³/año, representando un 6.0% del total del estado de Veracruz (Cuadro 1).

Cuadro 1. Consumo de leña anual por municipio

Municipio	Volumen/ m³·año
Astacinga	2303
Atlahuilco	3556
Mixtla de Altamirano	4560
Los Reyes	2698
Soledad Atzompa	6727
Tehuipango	7328
Tequila	6400
Tehuacán	2273
Tlaquilpa	2561
Xoxocotla	1756
Zongolica	17192
Total	57354

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Enciclopedia Municipal Veracruzana (1998).

4.- Desmonte con fines agrícolas; tomando en cuenta la referencia de la FAO, para que un terreno sea apto para la agricultura debe tener una pendiente menor al 15.0%, por lo tanto el ejido debe estar enfocado a la actividad forestal en un 100.0%.

El Ejido Xoxocotla tiene alto potencial de capital natural para ser aprovechado de manera sustentable, sin embargo, los ejidatarios no tienen una idea clara de la magnitud del mismo, porque establecen el uso de suelo en función de sus necesidades individuales. En las áreas forestales, las actividades de aprovechamiento que se llevan a cabo no están reguladas, por lo que se considera que no existe un ordenamiento que asegure su aprovechamiento sustentable.

El cambio de uso de suelo forestal a agrícola, la extracción de madera no sistemática y el uso de la madera para la elaboración de carbón, entre otras, son factores que han afectado la capacidad productiva de los bosques ejidales. Bajo este contexto, en la presente investigación se propone

una zonificación de las áreas de uso común del ejido, determinando las áreas de conservación, restauración y aprovechamiento para fomentar un manejo silvícola adecuado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de zonificación de las áreas de uso común que ordene y regule las prácticas de aprovechamiento de los bosques del Ejido Xoxocotla.

2.1.1. Objetivos específicos

1. Conocer las distintas formas en las que el ejido realiza el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables en sus áreas de uso común.
2. Calcular Índices de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) de las áreas de uso común.
3. Determinar la aptitud de las zonas de uso común para realizar conservación, aprovechamiento y restauración de los recursos forestales.

3. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general.

En el Ejido Xoxocotla, las actividades de los ejidatarios para aprovechamiento forestal en zonas de uso común no se realizan de acuerdo con la aptitud del suelo, debido a que no existe un ordenamiento ni reglamentación para el aprovechamiento maderable y no maderable de las áreas forestales.

3.1.1 Específicas

1. Las principales actividades de aprovechamiento del bosque que realizan los ejidatarios han generado deterioro del bosque porque cada ejidatario busca sacar el mayor beneficio individual, con un enfoque extractivo y sin realizar los procesos de regeneración natural de los recursos maderables y no maderables en las áreas de uso común del ejido.
2. Los ejidatarios practican sistemas agroforestales tradicionales que contribuyen a la deforestación de la superficie forestal arbolada, lo que ha generado una degradación del ecosistema.

3. Los ejidatarios realizan aprovechamiento de los recursos forestales sin considerar las condiciones y aptitud de los suelos, y sin efectuar acciones de restauración y conservación que eviten el deterioro de los mismos.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Riqueza forestal de México

Los bosques de un país son muy importantes por su producción maderable, pero también por los servicios ambientales que brindan. Por el gran potencial maderable y no maderable, los bosques y selvas son importantes para los habitantes que viven dentro o alrededor de ellos, ya que son las fuentes principales de empleo e ingreso (Chapela, 2012).

México posee una enorme variedad de vegetación, de la cual, el 59.3% aún persiste en su estado original (no ha sido transformada). Los tipos de vegetación más representativos son: el matorral (28.0%), el de bosque de coníferas y encinos (12.7%) y la selva (6.4%) (INEGI, 2017).

Del total de especies de pinos en el mundo, el 50% existen en México, razón por lo cual, los bosques del país se consideran como los segundos más diversos a nivel mundial, también existen alrededor de 138 especies de encinos de las cuales el 70% están considerados como endémicos (CONAFOR, 2013).

La Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado 265 áreas en México que destacan por su riqueza ecosistémica y por lo tanto cuentan con un potencial muy alto para la conservación. De ellas, 152 se catalogan como regiones terrestres prioritarias y 111 como regiones hidrológicas prioritarias; dichas áreas existen en ejidos y comunidades agrarias. El 50% de las regiones terrestres prioritarias se encuentran en 6,592 núcleos agrarios y abarcan 25.7 millones de hectáreas, mientras que 12,717 ejidos y comunidades representan el 48% de las regiones hidrológicas del país, lo que equivale a 38.7 millones de hectáreas (CONABIO, 2015).

Los servicios ambientales que brindan los bosques, selvas y matorrales son muy importantes. En el país existen 15,584 ejidos y comunidades que pueden clasificarse con un gran potencial forestal, ya que la mitad de su superficie está arbolada (62.6 millones de hectáreas) lo anterior indica que puede mejorarse la calidad de vida de los habitantes de ejidos y comunidades (Reyes *et al.*, 2012a).

4.2 Superficie forestal por tipo de tenencia

En México, la regulación de la tenencia de la tierra se da de tres formas: pública, privada y social. La primera corresponde a terrenos de propiedad federal o estatal, es decir, corresponde al

Estado regular el uso, la segunda es la que corresponde a particulares y en la tercera están los núcleos agrarios, los cuales están divididos en ejidos y comunidades, los poseedores de este tipo de terrenos son ejidatarios o comuneros, que son los que toman decisiones para el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Actualmente hay 29,441 ejidos y 2,344 comunidades en el territorio nacional, los cuales corresponden al 53% de la superficie del país (Reyes *et al.*, 2012b).

En 27 entidades federativas el 90% o más de los núcleos agrarios realizan actividades agrícolas. En 82.3% paralelamente a los cultivos, se practica la ganadería, además de las actividades agropecuarias, en 21.7% se dedican a la recolección. El 9.6% de los núcleos agrarios se dedican al aprovechamiento forestal y 0.7% a otro tipo de actividades, que no están incluidas ni como agropecuarias ni forestales (Morett y Cosío, 2017). Las actividades forestales se realizan por 2,207 ejidos y comunidades, de los cuales 889 llevan a cabo actividades rudimentarias de transformación de madera, entre ellos destacan 209 ejidos que se dedican a la elaboración de carbón; 109 a la obtención de tablas y 96 a la extracción y aprovechamiento de leña (INEGI, 2007).

En la propiedad privada existen 590 aserraderos, aunque el 80% de los bosques se encuentren en los núcleos agrarios, solamente una tercera parte de los aserraderos se encuentran en ellos, el 87% de los ejidos y las comunidades forestales se dedican solamente al derribo de árboles, sin llevar a cabo ninguna transformación (INEGI, 2007).

La propiedad social provee de bienes y servicios ambientales, basados principalmente en la riqueza forestal, 80% de la biodiversidad y riqueza natural de la república mexicana se encuentra distribuidos en los núcleos ejidales, aproximadamente 63 millones de hectáreas de bosques, selvas y matorrales se encuentran distribuidas en 15,584 ejidos y comunidades, el manejo eficiente de los núcleos agrarios con recursos forestales son fundamentales para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, así como para mejorar la calidad de vida de las poblaciones humanas que habitan en ellos (RAN, 2015)

Según el Registro Agrario Nacional (RAN), 21,968 ejidos y comunidades (69%) tienen algún tipo de ecosistema importante para la fijación y captura de carbono: 9165 tienen bosques, 11 965 selvas y 6, 144 cuentan con matorrales. Estos núcleos agrarios tienen capacidad para retener carbono, desde menos de una tonelada hasta 19.2 millones, es por eso que es importante conservar dichos ecosistemas (Reyes *et al.*, 2012b).

4.3 Manejo forestal

El Manejo Forestal (Ordenación Forestal) se implementa a nivel de bosque (conjunto de rodales) y comprende economía, silvicultura, políticas, leyes, preferencias sociales, protección y otros factores que afectan la integridad del bosque (disciplinas dasonómicas, ecológicas y socioeconómicas) (SEMARNAT, 2014)

De acuerdo con la definición de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el Manejo Forestal es el proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin que merme la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma (LGDFS, 2018).

La Ordenación Forestal implica la aplicación de toda la capacidad y habilidad de los profesionistas forestales para armonizar y manejar una serie de variables que conduzca a lograr una producción con cierta rentabilidad económica o social, pero sin deteriorar el recurso forestal en su conjunto (Manejo Forestal Sustentable) (SEMARNAT, 2014).

4.4 Desarrollo forestal sustentable

La ordenación y la conservación de los diferentes tipos de bosques es fundamental para el desarrollo económico y social, los cuales conduzcan a un desarrollo forestal sustentable a través de la protección del medio ambiente y los sistemas sustentadores de la vida en el planeta (Rodríguez-Villa, 2009).

El desarrollo forestal puede entenderse como el manejo adecuado de los bosques, para garantizar la provisión óptima de bienes y servicios ambientales a la sociedad actual y futura, que permitan un desarrollo sociocultural, ecológico y económico, a través de diferentes elementos políticos, administrativos, socioeconómicos, técnicos y científicos que intervienen y se aplican en los bosques (Rodríguez-Villa, 2009).

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) de 2018 define al Desarrollo Forestal Sustentable como “el proceso evaluable y medible mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, silvícola, económico y social que tienda a alcanzar una productividad óptima y sostenida de los recursos forestales sin comprometer el rendimiento, equilibrio e integridad de los ecosistemas forestales, que mejore el ingreso y la calidad de vida de las personas que participan en

la actividad forestal y promueva la generación de valor agregado en las regiones forestales, diversificando las alternativas productivas y creando fuentes de empleo en el sector” (H. Congreso de la Unión, 2018).

El desarrollo forestal sustentable es un proceso dinámico que incluye aspectos ecológicos, económicos, socioculturales, científico-tecnológicos y político-institucionales. El cual busca lograr el bienestar de la sociedad y el mejoramiento de las condiciones de los recursos naturales, para la provisión óptima de servicios ambientales. Los modelos de desarrollo deben estar basados en conocimientos ecológicos que deben ser económicamente viables, socialmente responsables y ambientalmente factibles, en donde se tomen en cuenta a los integrantes de ejidos y de comunidades para la toma de decisiones, en cuanto el diseño, implementación, y control de los planes, programas y proyectos de desarrollo, ya que son ellos quienes viven las consecuencias y efectos de cualquier acción (Lujan *et al.*, 2006).

4.5 La Tragedia de los Comunes en los bosques comunitarios mexicanos

De acuerdo con Bray y Merino (2004) en el período que va de 1932 a 1970, las comunidades forestales vieron condicionado su desarrollo a la política pública del gobierno federal bajo tres orientaciones, a veces contradictorias. Después del amplio proceso de reforma agraria en donde el reparto agrario llevó a otorgar a ejidos y comunidades agrarias más del 50% del territorio nacional, lo que por un lado promovió la idea de capacitar y dotar de infraestructura a los núcleos agrarios, sin embargo, la idea dominante dentro del gobierno fue que ni ejidos y comunidades tenían la capacidad para manejar sus bosques y selvas. La segunda orientación se basó, en promover el aprovechamiento de los recursos maderables a través de un proceso de industrialización para sustituir importaciones. La tercera orientación tenía la idea de conservar la riqueza forestal a través de vedas y control de la tala clandestina. Resultado de ello fue que “los derechos de las comunidades quedaban limitados a la opción de vender sólo a esa industria, o no venderle a nadie”.

A partir de la década de 1940, se decretaron vedas forestales que limitaban el aprovechamiento maderable en varias regiones del país y se realizaron concesiones de los bosques y selvas de los núcleos agrarios a las industrias madereras y papeleras, hasta el grado que el propio Estado creó varias empresas paraestatales de este tipo, como fue la empresa descentralizada Forestal Vicente Guerrero, entre otras. Las comunidades agrarias tuvieron beneficios muy reducidos del aprovechamiento forestal, ya sea porque las vedas forestales no les permitían el aprovechamiento de

sus bosques y solo aprovechaban algunos recursos de recolección de productos no maderables o bien solo recibieron algunos recursos monetarios de las industrias concesionarias de los bosques.

El resultado de los aprovechamientos forestales de esta época fue que las industrias madereras y papeleras realizaron un aprovechamiento medianamente organizado en las zonas concesionadas y en las zonas no concesionadas se realizó una extracción desmedida de productos forestales y tala clandestina por parte de personas ajenas a los núcleos agrarios y por los propios ejidatarios y comuneros.

A finales de la década de 1970, se inició el proceso de cancelación de las concesiones que culminó con el decreto que creaba la Ley Forestal de 1986, que formalmente terminaba con todas las concesiones que se habían otorgado hasta por 99 años a industrias papeleras y madereras. Con esta ley también se redujeron las áreas de veda forestal, pasando a un esquema de conservación, especialmente en las áreas naturales protegidas.

El período que siguió al término de las concesiones en los núcleos agrarios tuvo dos caminos. El primero fue muy generalizado, en donde los ejidatarios y comuneros una vez que recuperaron el control de sus tierras se dedicaron a hacer una extracción irracional de los recursos o a vender los árboles en pie para el beneficio de particulares, que no tenían la menor intención de conservar los bosques. La devastación ocurrida en muchos núcleos agrarios fue una especie de ecocidio que los llevó a la *Tragedia de los Comunes*.

El segundo camino fue la creación de empresas forestales comunitarias (EFC) ejidales y comunales para el aprovechamiento, manejo y conservación de los recursos forestales maderables y no maderables. De acuerdo con Madrid *et al.*, 2009, en los 25 años previos a 2009, hubo con proceso organizativo en los ejidos y comunidades forestales que ha llevado a muchos núcleos agrarios a promover el manejo forestal comunitario, algunos datos que indican esto son:

- El Forest Stewardship Council (Consejo de Manejo Forestal; FSC) ha realizado auditorías y evaluaciones a las operaciones de manejo forestal en ejidos y comunidades en 600 000 hectáreas.
- Más de 4 000 comunidades y ejidos en todo el país han puesto en marcha sus propios programas de conservación forestal.

- Alrededor de 2 300 comunidades y ejidos han integrado su propio plan de manejo forestal para el aprovechamiento maderable.
- 250 comunidades han preparado y puesto en marcha un ordenamiento territorial comunitario en más de dos millones de hectáreas.
- Se han identificado 179 Áreas de Conservación Voluntaria propiedad de ejidos y comunidades que abarcan 523 670 hectáreas y 99 de estas áreas han adquirido la certificación de la CONANP (Madrid *et al.*, 2009).

El avance en este segundo camino ha sido lento, pero es esperanzador, porque han negado que las áreas comunes forestales tengan el destino fatal señalado por Hardin (1968) en su célebre artículo *La Tragedia de los Comunes*. Por el contrario, Ostrom (1990) indica que la *Tragedia de los Comunes* puede evitarse cuando los miembros de un grupo social, en este caso los ejidatarios y comuneros, logran identificar intereses comunes en un recursos de acceso común o abierto y tienen la voluntad para fijarse objetivos comunes que los lleven a lograr sus intereses, es entonces que surge la acción colectiva que los puede llevar a la gobernanza de sus recursos naturales de propiedad común para lograr el bienestar de los miembros del grupo y sus familias. La misma autora señala que no es un camino fácil, pero que tampoco es necesario que alguien externo al grupo, como pueden ser el Estado, venga a decirle a los ejidatarios y comuneros cómo hacerlo o a plantearles que sólo hay un camino para aprovechar y conservar sus recursos naturales comunes.

4.6 Política forestal en México

El Plan Nacional Forestal del gobierno de Vicente Fox (PNF 2001-2006) cambió la estructura burocrática y el enfoque de la política sectorial forestal. En dicho plan se hizo énfasis en la elevada biodiversidad de los bosques mexicanos, la tenencia de la tierra y su innovación, fue reconocer la existencia de “experiencias exitosas de manejo forestal que incluyen más de un millón de hectáreas con certificación de manejo forestal”; y la promoción del desarrollo de mercado de servicios ambientales (CONAFOR, 2001). En esta etapa fue cuando se creó la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), que continuó con los programas forestales creados por SEMARNAP: PRODEFOR, PROCYMAF y PRODEPLAN.

El Ejecutivo Federal promueve la participación de la sociedad en la planeación, aplicación y evaluación de los instrumentos de política forestal, conforme a lo previsto en el Título Séptimo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable del año 2018 (H. Congreso de la Unión, 2018).

Los instrumentos de política forestal con los que cuenta el gobierno de acuerdo a la LGDFS son los siguientes:

- a) La Planeación del Desarrollo Forestal
- b) Sistema Nacional de Información Forestal
- c) Inventario Nacional Forestal y de Suelos
- d) Zonificación Forestal
- e) Registro Forestal Nacional
- f) Normas Oficiales Mexicanas en Materia Forestal
- g) Sistema Nacional de Gestión Forestal
- h) Estudio Satelital Anual del Índice de Cobertura Forestal.

4.7 Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC)

Hay varios tipos de ordenamiento ecológico, dos de los más comunes son: 1) Ordenamiento Ecológico promovido por entidades gubernamentales y 2) el Ordenamiento Ecológico Comunitario (OEC)¹. El primero se define en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LGEEPA) como un instrumento de política ambiental de interés público cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y 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 (H. Congreso de la Unión, 1988).

Este tipo de ordenamiento (SEMARNAP e INE, 2000) recurre a técnicas sofisticadas de medición usando Sistemas de Información Geográfica (SIG) y encuestas, levantamientos topográficos, análisis estadísticos complejos y toma de decisiones de instancias gubernamentales del ámbito municipal, estatal y federal para definir los usos más adecuados de la tierra. El OEC puede ser promovido por instancias no gubernamentales como puede ser el propio ejido o comunidad agraria con el apoyo de facilitadores a través de técnicas participativas que incluyan a todos los miembros de la comunidad para recolectar información y tomar decisiones colectivas en torno a la definición del uso de la tierra de acuerdo al interés de la población y a la vocación ecológica de la tierra. También se pueden valer de técnicas precisas y sofisticadas de recolección de información geográfica, social y económica.

La CONAFOR define al Ordenamiento Comunitario del Territorio (OET) como un instrumento de planeación que determina el uso del suelo en ejidos y comunidades a corto, mediano y largo plazo. Tiene como objetivo general orientar las actividades productivas en las zonas forestales de uso común, encausar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales e impulsar las actividades de conservación y protección hacia el desarrollo sustentable de las localidades (CONAFOR, 2007).

¹ La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable menciona el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET). Este concepto se acerca a lo que para este trabajo se va a entender como Ordenamiento Ecológico Comunitario (OEC). La diferencia principal es la participación de los miembros de las comunidades en el acopio de información y las decisiones derivadas del ordenamiento.

4.8 Alternativas derivadas del OEC.

El Ordenamiento Ecológico Comunitario generalmente debe culminar en decisiones sobre las alternativas de uso de las tierras: aprovechamiento sustentable, protección, conservación y restauración. La zonificación forestal es el instrumento en el cual se identifican, agrupan y ordenan los terrenos forestales y preferentemente forestales dentro de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales, por funciones y subfunciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas, protectoras y restauradoras, con fines de manejo y con el objeto de propiciar una mejor administración y contribuir al desarrollo forestal sustentable (LGDFS, 2018).

La alternativa de **aprovechamiento sustentable** para ciertas zonas define la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (H. Congreso de la Unión, 1988). El aprovechamiento implica que los ejidatarios o comuneros obtengan algún beneficio material o económico permitiendo la regeneración o reproducción natural de los recursos maderables y no maderables.

Otra alternativa ecológica para las tierras forestales pueden ser las zonas de **protección** cuyo objetivo es el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Se trata de proteger áreas de flora y fauna importantes dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT 2001 (SEMARNAT, 2010). En las áreas de protección se permite, con ciertas condiciones, el uso de las tierras con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

En las áreas de **conservación** se busca que sus usos actuales o propuestos no interfieran con su función ecológica relevante y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. La conservación se propone cuando una zona tiene altos índices de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación, etc., pero se encuentra actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento. Se intenta reorientar la actividad productiva a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre estos.

La identificación de áreas de **restauración** permite emprender acciones en tierras que se han visto sometidas a presión de diversas actividades antropogénicas y que han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

5. Área de estudio

5.1 Localización Geográfica.

El ejido encuentra ubicado en la zona centro del Estado, en las coordenadas 18° 39' latitud norte y 97° 09' longitud oeste a una altura de 2,100 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Soledad, al este con Tlaquilpa, al sur con el Estado de Puebla. Su distancia aproximada de la cabecera municipal al suroeste de la capital del Estado, por carretera es de 100 Km (INAFED, 1996) (Figura 1).

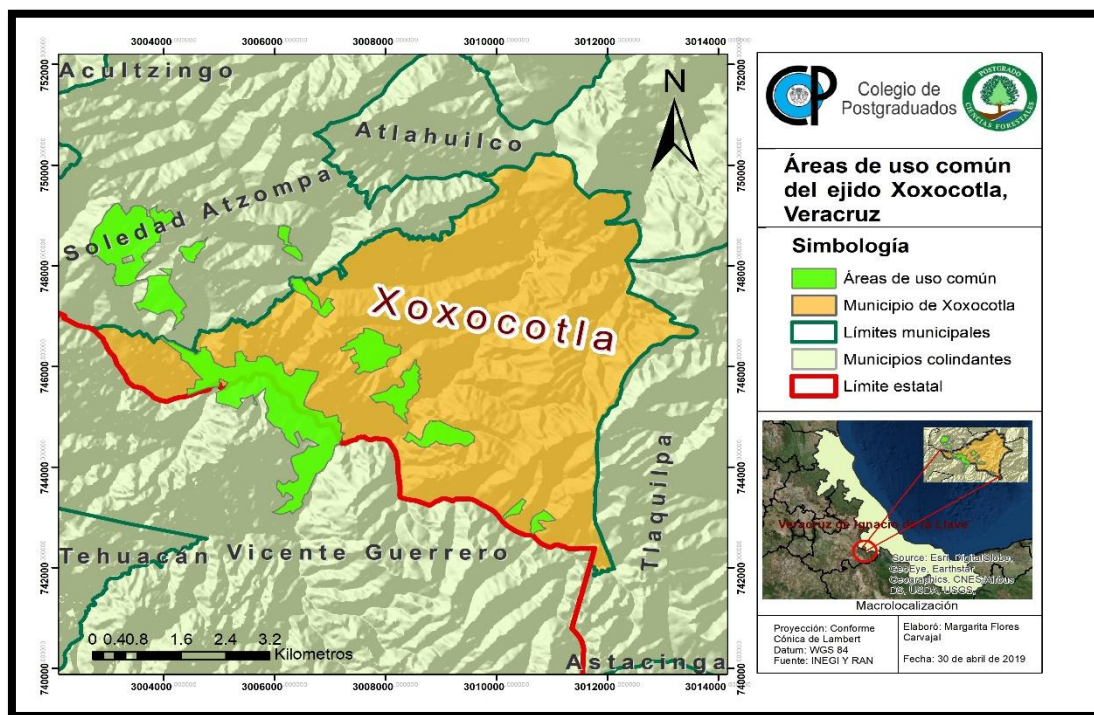


Figura 1. Ubicación del ejido.

Fuente: Elaboración propia a partir del Marco Geoestadístico de INEGI.

5.2 Extensión

La superficie del núcleo ejidal es de 5,870 hectáreas, de las cuales 4,943 hectáreas son de superficie parcelada y 684 hectáreas son de uso común (RAN, 2019).

5.3 Localidades

El Municipio y Ejido de Xoxocotla cuenta con 18 localidades y una población de total de 4,641 habitantes (INAFED, 1996)

5.4 Organización

El Ejido se rige por las autoridades ejidales que están integradas por un Presidente del Comisariado Ejidal, asistido por un Secretario y un Tesorero. Así también por un Presidente del Consejo de Vigilancia a quien asisten el 1er. y 2do. Secretarios, mismos que son elegidos mediante una Asamblea General Extraordinaria con motivo de la Elección de Órganos de Representación y Vigilancia que es convocada en tiempo y forma. Los cargos tienen una vigencia de tres años; se eligen por mayoría de votos (la mitad más uno) y solo lo pueden ocupar ejidatarios legalmente reconocidos por el Registro Agrario Nacional. En este caso los integrantes de este núcleo agrario se encuentran en posesión quieta y pacífica de sus unidades de dotación sin confrontar ningún tipo de problema con los núcleos colindantes y sus integrantes.

5.5 Antecedentes del Ejido Xoxocotla

El Ejido Xoxocotla, se encuentra ubicado en la región central del Estado de Veracruz se caracteriza por la presencia de extensas áreas boscosas, siendo bosque de pino encino, bosque mesófilo de montaña, y en menor proporción bosque de galería, con base en los ritmos de aprovechamiento y explotación local, están siendo disminuidas.

En 1921, se formó el primer Comité Agrario de Xoxocotla, que después se unió a la liga de comunidades agrarias del Estado de Veracruz fundada el 23 de marzo de 1923 bajo el liderazgo de Úrsulo Galván, José Cardel, Sostenes Blanco, Carolino Anaya, Antonio Carlón, Isauro Acosta y Víctor Vargas (Gómezjara *et al.*, 1998)

Por ser unas de las banderas principales de la revolución de 1910 la distribución equitativa de la riqueza agroforestal, los campesinos de la región comenzaron a tramitar el reparto agrario a través de la Comisión Agraria Mixta, como se menciona a continuación: El 22 de agosto de 1921 el poblado de Xoxocotla, por medio del expediente 174, pide dotación de tierras. El ejido fue dotado

de tierras el 15 de enero de 1932, siendo presidente de los Estados Unidos Mexicanos, Pascual Ortiz Rubio; la resolución presidencial se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 20 de febrero de 1932, la fecha de ejecución fue el 16 de octubre de 1946, el tres de enero de 1950 el poblado de Xoxocotla, por medio del expediente 4200, pide ampliación de tierras (RAN, 2019).

El ejido posee una superficie de 5,870ha de las cuales, 684 son tierras de uso común, 4,943 pertenecen a la superficie parcelada y 244 son de asentamientos humanos (RAN, 2019).

Según el RAN (2019), actualmente el ejido está conformado por 291 ejidatarios, 646 posesionarios los cuales deben ser nombrados y reconocidos en la asamblea, cuentan con certificados parcelarios, y también trabajan en las áreas de uso común del ejido o en las áreas parceladas, pero no son tomados en cuenta en las asambleas, para la toma de decisiones y 33 avecindados.

Son ejidatarios los hombres y mujeres titulares de derechos ejidales, es decir tienen voz y voto en las decisiones que se toman en las asambleas sobre el ejido. Los avecindados del ejido son aquellas personas mayores de edad que han vivido durante un año o más en el núcleo ejidal y han sido reconocidos como tales en la asamblea ejidal o el tribunal agrario competente (Ley Agraria, 1992).

5.6 Testimonios y documentos sobre el reparto agrario.

A continuación, se redacta el texto del expediente de dotación de ejidos del pueblo de Xoxocotla.

- El 11 de junio de 1921 vecinos del pueblo de Xoxocotla realizaron una petición al Gobernador del Estado de Veracruz, para que se les dotara de terrenos ejidales, se ordenó su publicación en el periódico oficial. Para el reconocimiento de las partes interesadas se nombró a un comité ejecutivo (Gómezjara *et al.*, 1998).
- Como resultado, se tuvo a la vista un plano y un informe de antecedentes que se redactan a continuación: El poblado de Xoxocotla se encuentra ubicado en la región montañosa de las cordilleras que parten al sur del volcán Citlaltépetl o Pico de Orizaba. El clima es frío, la condición topográfica y la altura del lugar permite que se registren lloviznas casi todo el año que dan a la región un ambiente húmedo característico de las zonas montañosas que a su vez están pobladas de vegetación (Gómezjara *et al.*, 1998).

- El ejido fue dotado con 5,782 ha, que se tomaron de los terrenos baldíos del Municipio de Nicolás Bravo, del ex distrito de Tehuacán, Estado de Puebla, comprendidos en los siguientes parajes: El Gachupín, Nixcaltepec, Cabadatitla, Tecalco, Achachallaco, Atixquila, Zacatecoxo, Xatil, Tecalatzompa, Tetexcalita, Tlicalco, Tlacuagachupe, Mixcaltepec, Tlacoltepec, Xontexca entre otros (Gómezjara *et al.*, 1998)
- De conformidad con los artículos 13 y 14 de la Ley de Dotaciones y Restituciones de Tierras y Aguas, el poblado de Xoxocotla tiene derecho a que se dote de ejidos, ya que aparece comprobado que no tiene tierras en posesión para satisfacer las necesidades agrícolas de su población (Gómezjara *et al.*, 1998).
- Las 5,782 ha de agostadero se tomaron de los terrenos ubicados en los municipios de Nicolás Bravo, Astacinga y Vicente Guerrero del Estado de Puebla, de acuerdo con el plano que levantó el Ing. Alberto Manzilla (Gómezjara *et al.*, 1998).
- En 1991, con el apoyo del gobierno del estado se construye la carretera de Zongolica, Tlaquilpa, Texhuacan, Xoxocotla, Astacinga y Tehuipango.
- En 1997, el gobierno entregó casas ejidales a las siguientes comunidades: Mazituaya, Tenexapa, Tecalatzompa, y los caminos rurales de Tula, Tecuaque, Llano Grande, Zolihua, Tenexapa y Xoxocotla (Gómezjara *et al.*, 1998).

5.7 Reseña histórica del aprovechamiento forestal en el ejido.

El primer periodo de extracción de madera en esta parte alta de la sierra, concretamente en los municipios de Tlaquilpa, Astacinga y Xoxocotla, ocurrió hacia la década de 1940. La tala bosques procedían de Tehuacán, Puebla. Durante las décadas subsecuentes el negocio de la madera y la explotación de mano de obra utilizada para este mismo propósito se extendieron hacia todos los municipios de la región. Al inicio de la década de 1970, la pugna por la posesión de la tierra y el uso de los bosques, adquirió una fuerza importante dentro de territorios municipales como los de: Tequila, Magdalena, Tlaquilpa, Astacinga, Xoxocotla, Tehuipango y otros municipios aledaños ubicados en las faldas de la sierra como Naranjal y Tuxpanguillo (García, 2017).

Los pobladores de estos municipios comenzaron a enfrentar a caciques y terratenientes que, asentados en los gobiernos municipales y articulados con la industria maderera, realizaban la explotación a gran escala de la zona boscosa. El dominio de caciques explotadores asentados en la estructura de los ayuntamientos municipales sometía a la población con la intimidación y la fuerza,

lo cual provocó la sublevación en el Municipio de Tehuipango en los 70; los pobladores de Tehuipango que se plantearon como lucha combatir el caciquismo político (Díaz, 2018).

En 1984, los ejidatarios dedicados a las actividades forestales, al igual que en los municipios de Tequila, Tlaquilpa y Texhuacan tuvieron algunos problemas, ya que desde entonces llegaron alrededor de 53 concesionarios de madera que empezaron a explotar el bosque de manera intensiva y, en muchas ocasiones, irracionalmente, en detrimento de la economía y el ambiente local, por lo tanto los campesinos se organizaron en este año y lograron detener tales prácticas y reorientaron el trabajo en el bosque (Gómezjara *et al.*, 1998)

La sierra de Zongolica se localiza geográficamente en la zona central del Estado de Veracruz, caracterizado por una vegetación de pino y pino-encino (*Pinus patula* Schl. et Cham., *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.), comprendiendo los municipios de Astacinga, Atlahuilco, Los Reyes, Tehuipango, Tequila, Texhuacan, Tlaquilpa, Soledad Atzompa, Xoxocotla y Zongolica, con una superficie total de 98,592 ha. A continuación, se muestra la producción forestal de cada municipio de la zona serrana (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción forestal

Municipio	Madera en rollo	Madera dimensionada	Sillas y mesas	Carbón y leña	Tablones	Vigas
Astacinga	X	X	X	X		
Atlahuilco	X	X	X	X		
Tlaquilpa	X	X	X	X	X	X
Tequila			X	X		
Texhuacan		X		X		
Xoxocotla			X	X		
Soledad Atzompa						
Los Reyes			X	X		

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Enciclopedia Municipal Veracruzana (1998).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Enfoque metodológico y técnicas de recolección de información

En la presente investigación se realizó un diseño no experimental usando el método descriptivo-analítico de las ciencias sociales. Para la recolección de la información utilizó técnicas cuantitativas y cualitativas.

La encuesta se utilizó, como técnica cuantitativa, para obtener información de interés de los ejidatarios del Ejido Xoxocotla, se definieron variables relacionadas con diferentes aspectos sociodemográficos del ejido como edad, sexo, tipos de actividades productivas, aprovechamiento forestal, extracción y venta de madera en rollo, actividades para la conservación del bosque, sanidad forestal y restauración forestal, entre otras.

El cuestionario dirigido a los ejidatarios estuvo integrado por 86 preguntas dividida en los siguientes apartados: datos generales (edad, sexo, escolaridad, estado civil, lengua indígena); principales actividades productivas (agricultura, ganadería); productos obtenidos del bosque (madera, leña, carbón, alimentos y plantas medicinales); sanidad forestal e incendios, así como otras orientadas a conocer la conservación del bosque, la importancia de los servicios ambientales que brinda el bosque y sobre la actualización del reglamento interno del ejido para que haya un aprovechamiento adecuado de los recursos del bosque.

Las preguntas que integraron el cuestionario fueron capturadas en Excel para facilitar el levantamiento de información en campo.

Las asambleas son muy importantes en el ejido, ya que ahí se toman acuerdos y se solucionan conflictos sobre el ejido. Por lo tanto, este proyecto de investigación fue presentado a los ejidatarios el día 27 de diciembre de 2018, para obtener la autorización de aplicar los cuestionarios.

Se realizaron recorridos por el bosque con informantes clave, para conocer las áreas de uso común del ejido, el proceso de elaboración de carbón, los principales cultivos que se establecen en las parcelas, plantas medicinales, hongos y las principales especies arbóreas.

6.2 Determinación del tamaño de la muestra

Se usaron los métodos estadísticos para tener una medida de credibilidad y confianza de la información obtenida a través del estudio, por tanto, se empleó el muestreo probabilístico para la selección de la muestra de ejidatarios que se encuestaron.

El marco de muestreo estuvo conformado por 391 ejidatarios que integran el núcleo ejidal. Se definió un nivel de confiabilidad de la información de 90% y 10% de error muestral. Se aplicó la fórmula de muestreo con varianza máxima ($p = q = 0.5$) (Ecuación 1) y se obtuvo un tamaño de muestra de 58 ejidatarios, los cuales fueron seleccionados al azar.

$$n = \frac{Nz_{\alpha/2}^2 pq}{Nd^2 + z_{\alpha/2}^2 pq} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

p = proporción de la población con una característica binomial

$q = 1-p$

Z = valor en la tabla de distribución normal de Z con base en el nivel de confianza deseado

d = error muestral

Sustitución

$$n = \frac{(391)(1.64)^2(0.5)(0.5)}{(391)(0.1)^2 + (1.64)^2(0.5)(0.5)} = \frac{262.90}{4.58} \cong 58$$

6.3 Fase de trabajo de campo

A principios de agosto del año 2018 se realizó el primer acercamiento con las autoridades ejidales, para explicarles el interés personal de realizar el trabajo de investigación en el ejido, al comisariado ejidal y consejo de vigilancia se les explicó los principales objetivos de la investigación, soltándoles su anuencia para trabajar en el ejido. A finales del mes de agosto se presentó ante la asamblea de ejidatarios el proyecto de investigación, donde se plantearon los principales objetivos. Se consiguió el permiso de la asamblea para realizar la investigación en las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla.

Los recorridos de campo se realizaron del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2018, para conocer las áreas de uso común del ejido, así como las principales actividades que se llevan a cabo en el ejido: elaboración de carbón, extracción de leña, cultivo de maíz, así como reconocer el tipo de vegetación presente en las áreas.

La aplicación de los cuestionarios tuvo una duración de aproximadamente un mes y medio (del 24 de noviembre de 2018 al 05 de enero de 2019), el levantamiento de la información se inició con los ejidatarios que conformaron la muestra, los cuales fueron seleccionados previamente al azar, para recabar la información se acudió a los domicilios particulares y parcelas de cultivo.

La información proveniente de las encuestas ya se tenía de manera digital en plantillas de Excel, por lo tanto, se construyó la hoja de cálculo y posteriormente se procesaron las variables cualitativas (obtención de frecuencias, realización de estratificaciones y se calcularon porcentajes) y cuantitativas obteniendo los estadísticos descriptivos básicos (promedios, valores máximos y mínimos) en el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

6.4 Tipo y obtención de imágenes de satélite.

El material satelital comprende: imágenes Landsat con los sensores: MSS (*Multi Spectral Scanner*), TM (*Thematic Mapper*), ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper Plus*) e imágenes SPOT multiespectrales. Se tienen cinco imágenes TM, correspondientes a los años 1990, 1995, 2000 y 2010, una imagen ETM que corresponde al año 2005 y dos imágenes OLI/TIRS. Las características de las imágenes utilizadas se muestran en el siguiente Cuadro 3:

Cuadro 3. Características de las imágenes Landsat.

Año	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Tipo de sensor	TM	TM	TM	ETM+	TM	OLI / TIRS	OLI / TIRS
Satélite	Landsat 5	Landsat 5	Landsat 5	Landsat 7	Landsat 5	Landsat 8	Landsat 8
Resolución espacial	30 metros	30 metros	30 metros	30 metros	30 metros	30 metros	30 metros
Número de bandas	7	7	7	8	7	11	11
Fecha de la imagen	11 de marzo de 1990	25 de marzo de 1995	23 de abril de 2000	29 de abril de 2005	29 de enero de 2010	01 de abril de 2015	12 de abril de 2019

Fuente: Elaboración propia

Las imágenes Landsat se caracterizan por la variedad de bandas que las componen. Estas imágenes se separan en dos tipos: Landsat 7 (sensor ETM+) y Landsat 5 (sensor TM); ambas poseen siete bandas multiespectrales que van desde el visible hasta el infrarrojo medio, con una resolución de 30 metros, en la mayoría de ellas. Sin embargo, la diferencia entre ellas radica en que las Landsat 7 poseen una banda pancromática de 15 metros y en el caso de la banda termal, aumenta la resolución de 120 a 60 metros. Cada imagen cubre 180*175 Km². Las imágenes Landsat 8 obtenidas por el sensor (OLI) y (TIRS) constan de nueve bandas espectrales con una resolución espacial de 30 metros para las bandas de uno a 7 y nueve.

6.4.1 Descarga de imágenes de satélite

Se descargaron seis imágenes LANDSAT de la página (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) por sus siglas en inglés, las imágenes corresponden a las siguientes fechas: 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019.

Se realizaron los recortes de cada imagen en el software ARCMAP 10.5, para la zona de interés de las bandas tres y cuatro para las imágenes LANDSAT 5 y 7, bandas cuatro y cinco para el caso de LANDSAT 8, utilizando como mascara el área de uso común del ejido (Figura 2).



Figura 2. Áreas de uso común del ejido

Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen Landsat.

6.4.2 Estimación del Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación (NDVI)

Los índices de vegetación son transformaciones que representan una combinación algebraica de firmas espectrales, entre los niveles digitales almacenados en dos o más bandas espectrales de la misma imagen. El principio en el que se apoyan es el comportamiento radiométrico de la vegetación vigorosa. Principalmente en bandas cercanas al infrarrojo que son sensibles a la clorofila de la vegetación. El intervalo de variación del NDVI queda comprendido entre -1 y 1; donde la vegetación siempre registra valores positivos según la estructura, fisonomía y densidad del tipo de vegetación (Reed *et al.*, 1994).

Posteriormente a cada una de las escenas ya pre procesadas se le calculó el Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación (NDVI) en el software QGIS 2.18, usando las bandas tres

y cuatro para LANDSAT 5 y 7 y las bandas cuatro y cinco para LANDSAT 8 según la siguiente ecuación:

$$NDVI = \frac{B4-B3}{B4+B3} \text{ para LANDSAT 5 y 7}$$

$$NDVI = \frac{B5-B4}{B5+B4} \text{ para LANDSAT 8}$$

NDVI = Índice Normalizado Diferencial de Vegetación

B4 = Banda Infrarroja cercana

B3 = Banda roja

En donde las variables ROJO e IR Cercano están definidas por las medidas de reflexión espectral adquiridas en las regiones del rojo e infrarrojo cercano, respectivamente. Estas reflexiones espectrales son en sí cocientes de la radiación reflejada sobre la radiación entrante en cada banda espectral individual.

6.5 Determinación de Zonas idóneas de conservación, aprovechamiento y restauración de los recursos forestales.

Se realizó una caracterización edafo-climática de las áreas de uso común del ejido, para tener referencias de los principales tipos de clima, suelo, rocas, entre otras. A continuación, se redactan los principales materiales y métodos que se utilizaron para dicha caracterización:

6.5.1 Clima

El clima de las áreas de uso común del ejido, se determinó utilizando la carta Climática de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García), escala 1:1 000 000. Se descargó la carta Climática de la página de CONABIO, dicha carta tiene información a nivel nacional por lo tanto se recortó solo para la zona de estudio en el programa ArcMap 10.5.

6.5.2 Suelos

La altitud y la pendiente del terreno condicionan la actividad agrícola, así como la distribución de la vegetación, además que la temperatura desciende a medida que aumenta la altitud sobre el nivel del mar, lo que limita el desarrollo de las especies a partir de cierta altura.

Tomando como premisa que el suelo es el cuerpo natural que sostiene la vida, el elemento sin el cual no podría haber plantas, arboles ni cultivos agrícolas, a partir de una capa existente y publicada por una institución oficial, es de vital importancia generar una caracterización del tipo de suelos o suelos predominantes del ejido.

Se utilizó la Carta Edafológica del INEGI, escala 1: 250,000, serie II, edición 2007, para determinar los tipos de suelo de las áreas de uso común del ejido, la cual se descargó de la página del INEGI y se recortó para obtener las áreas de uso común en el programa ArcMap 10.5.

6.5.3 Rocas

El tipo de rocas se definió utilizando la carta de geología del INEGI, escala 1: 250,000, serie I, edición 1983. La carta de uso de suelo fue recortada solo para las áreas de uso común en el programa ArcMap 10.5.

6.5.4 Fisiografía

La fisiografía del lugar se definió utilizando la carta de Fisiografía del INEGI, escala 1: 000,000, serie I, edición 2001. En el programa ArcMap 10.5 se recortó esta carta, delimitando solo las áreas de uso común.

6.5.5 Erosión

El mapa de erosión se determinó utilizando la carta Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000, edición 2004. Se recortó la carta utilizando el programa ArcMap 10.5.

6.5.6 Uso de Suelo y Vegetación

Se determinó el uso de suelo y vegetación de acuerdo a la carta de “Uso de suelo y vegetación”, serie I, II, III, IV, V Y VI del INEGI, escala 1:250 000. Las cartas se descargaron de la página de INEGI, se recortó para obtener el área de interés utilizando el programa ArcMap 10.5

6.5.7 Hidrología

Se determinó utilizando la carta “Cuencas Hidrológicas (CNA)”, escala 1: 250 000, año 2008 de la CONABIO y se realizó un recorte del área de estudio utilizando el programa ArcMap 10.5

Las corrientes de agua se determinaron a través de la carta topográfica, se realizó un recorte de la carta utilizando el programa ArcMap 10.5.

6.5.8 Pendientes

Para determinar los rangos de pendientes, se descargó el modelo digital de elevación de la página del INEGI, con una resolución de 30 m, se recortó para la zona de estudio, se generaron las pendientes utilizando la herramienta “slope”, posteriormente se realizó una reclasificación donde se establecieron las siguientes categorías de pendientes: 0-3°, 3-12°, 12-30°, 30-45° y > 45°.

6.5.9 Mapa de altitudes

El mapa de altitudes se realizó utilizando el modelo digital de elevación, el cual se descargó de la página del INEGI, se reclasificó utilizando el programa ArcMap 10.5, se convirtió de formato “raster” a polígono, en donde se determinaron las siguientes categorías: 2000-2200, 2200-2400, 2400-2600, 2600-2800, 2800-3000 y 3000-3200.

5.6.10 Mapa de exposición

El mapa de exposición se realizó a través del modelo digital de elevación, utilizando la herramienta “Aspect” del programa ArcMap 10.5. Se determinaron las siguientes categorías: oeste, este, sur y norte.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables en áreas de uso común del ejido.

Los resultados se organizan en nueve grandes apartados: datos sociodemográficos, información sobre las actividades productivas, características de las unidades de producción, aprovechamiento forestal maderable, aprovechamiento forestal no maderable, ganadería, conservación del bosque, fauna, sanidad forestal y restauración forestal.

7.1.1 Datos sociodemográficos de los ejidatarios.

Según el RAN (2019), actualmente el ejido está conformado por 291 ejidatarios o comuneros, 646 poseionarios y 33 avecindados. Son ejidatarios los hombres y mujeres titulares de derechos

ejidales, es decir tienen voz y voto en las decisiones que se toman en las asambleas sobre el ejido (Ley Agraria, 1992).

En la muestra estudiada en el ejido de Xoxocotla (n=58), se encontró que el 18.9% son mujeres y el 81.0% son hombres, en la cual la edad promedio de los ejidatarios es igual a 60.53 años, a pesar de que son personas que tienen mucha experiencia sobre cómo se ha estado trabajando en el ejido, por lo general en las asambleas la opinión de este grupo de ejidatarios no son tomadas en cuenta, para la resolución de conflictos.

La distribución de la edad por estratos refleja que la mayor concentración de esta variable fue en el rango de 60 años y más con un 63.8%, por lo tanto se debería actualizar el padrón de ejidatarios y generarse un proceso de sucesión cediendo los derechos a la esposa o algún hijo como lo marca la Ley Agraria, para que así también los jóvenes puedan tomar decisiones en las asambleas, para decidir por el manejo adecuado de los recursos forestales. Como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Edad de los ejidatarios por estrato.

Estratos	Frecuencia	%
De 60 años y más	37	63.8
De 46 a 59 años	11	19.0
De 30 a 45 años	6	10.3
De 18 a 29 años	4	6.9
Total	58	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

El 70.7% de los ejidatarios nació en el ejido Xoxocotla mientras que el 25.9% nació en otra comunidad del municipio del mismo nombre (Cuadro 5); el 65.5% radica actualmente en el ejido mientras que el resto vive en alguna comunidad.

Cuadro 5. Lugar de nacimiento de los ejidatarios.

Lugar de nacimiento	Frecuencia	%
Ejido Xoxocotla	41	70.7
Otra comunidad del Municipio Xoxocotla	15	25.9
Otro estado de la república	2	3.4
Total	58	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

Respecto al estado civil, se encontró que el 55.2% de los ejidatarios están casados y el 22.4% se encuentran en unión libre; de la muestra, solo el 44.8% habla la lengua indígena náhuatl, esto se debe a que con el paso del tiempo se ha ido perdiendo el interés por conservar dicha lengua y las familias han empezado a comunicarse en español.

El 43.1% de los ejidatarios no saben leer ni escribir, el 17.2% estudió hasta sexto de primaria, ya que después de finalizar sus estudio primarios, tenían que trabajar para aportar recursos económicos al hogar y en aquel entonces creían que no era necesario asistir a la escuela y que era más importante trabajar para solventar los distintas necesidades.

7.1.2 Información sobre las actividades productivas

Los ejidatarios obtienen diferentes productos del bosque, pero la leña es la que extraen con mayor porcentaje 36.2%, seguido de los alimentos con un 31.0%, en tercer lugar las plantas medicinales con un 29.3% y carbón con un 25.9% (Cuadro 6). La leña se extrae con mayor proporción ya que la mayoría de los habitantes la utilizan para la cocción de alimentos, hacer tortillas y hacer fogatas para calentar los hogares principalmente en la época invernal, ya que las temperaturas son muy bajas.

Cuadro 6. Productos que obtienen del bosque.

Productos que obtiene del bosque.	Frecuencia	%
Leña y conos	21	36.2
Alimentos(hongos, zarzamoras, laurel, cacayas y quelites)	18	31.0
Plantas medicinales	17	29.3
Carbón	15	25.9
Madera en rollo	10	17.2
Tierra de monte	10	17.2
Resinas	1	1.7

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

El 44.8% de los ejidatarios mencionaron que las principales actividades que se llevan a cabo en las áreas de uso común del ejido son: actividades de reforestación, elaboración de carbón vegetal, extracción de madera en rollo, así como la recolección de leña para los hogares, cercado y vigilancia. Los ejidatarios llevan a cabo tareas en el ejido que denominan faenas no pagadas, en éstas hacen limpia de los límites del ejido con los demás municipios, principalmente limpia de caminos eliminando vegetación herbácea en la cual participa el 87.9%.

Actualmente en el ejido no se tiene ningún Plan de Manejo Forestal (PMF), y tampoco se tienen reglas para aprovechar madera, leña o plantas medicinales, por lo tanto el 91.4% está de acuerdo con que se haga una actualización del Reglamento Interno del Ejido, a través de una asamblea convocada por el comisariado municipal.

En el ejido Xoxocotla se aprovechan diferentes productos del bosque como son: leña, hongos, plantas medicinales, resinas; pero el que se aprovechan con mayor porcentaje es la leña, ya que la mayoría de los habitantes la utilizan para la cocción de alimentos. Los hongos se recolectan durante los meses de junio a agosto, principalmente en el periodo de lluvias. Las cacayas (inflorescencia del

maguey, Figura 3), se aprovechan en los meses de noviembre a enero, y se preparan como un platillo típico en la zona de la sierra de Zongolica.



Figura 3. Inflorescencia del maguey.

Fuente: Trabajo de campo (2018).

En el ejido Xoxocotla, los habitantes no cuentan con una actividad de donde reciban algún salario, por lo tanto, se encontró que las actividades más importantes que se llevan a cabo en el ejido son la agricultura, la extracción de leña, la recolección de alimentos del bosque y la producción de carbón (Figura 4).

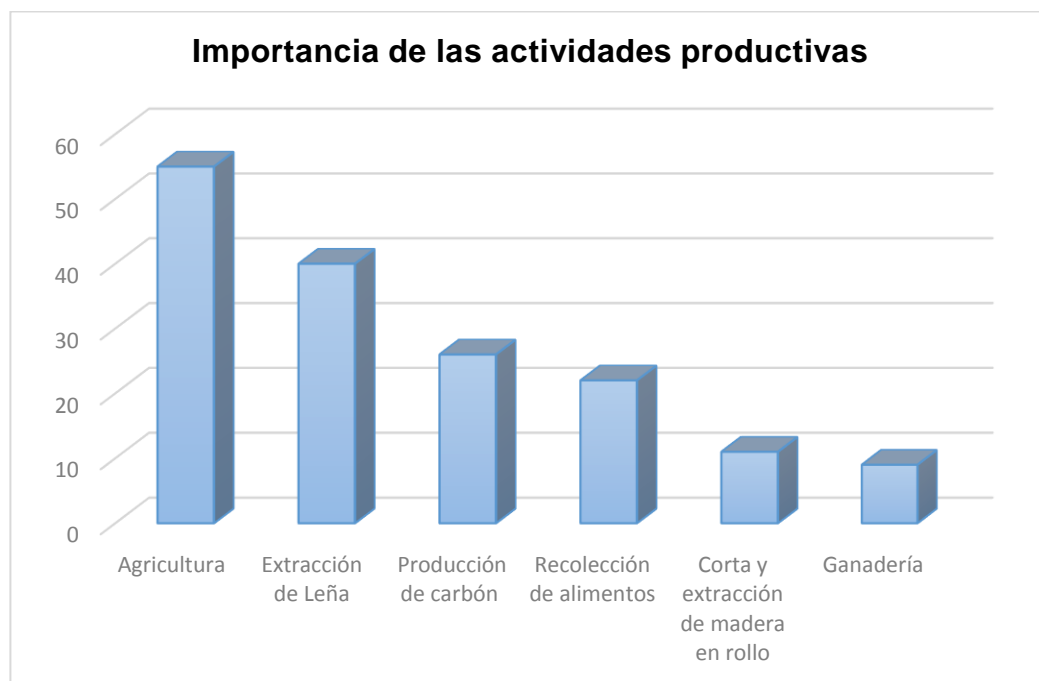


Figura 4. Importancia de las actividades productivas

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

Además de hacer la extracción de madera, de carbón y de distintos alimentos, el 72.4% de los ejidatarios manifestó su gran aprecio hacia los distintos paisajes que existen la región montañosa, cubierta de varias especies de pino y encino (Figura 5), lo anterior puede dar la pauta para que los ejidatarios empiecen a conservar los bosques fomentando algún tipo de proyecto ecoturístico y así generar diversas fuentes de empleo y que no todo este enfocado al aprovechamiento maderable (cuadro 7).



Figura 5. Paisaje del ejido Xoxocotla.

Fuente: Trabajo de campo (2018).

Cuadro 7. Servicios ambientales del bosque.

Servicios ambientales del bosque	Frecuencia	%
Belleza escénica	42	72.4
Control de la erosión	5	8.6
Presencia de lluvia	2	3.4
Otro, especifique	1	1.7

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

7.1.3 Características de las unidades de producción.

Las características edáficas y climáticas del ejido Xoxocotla establecen el sistema de vegetación. Existe una gran variedad de árboles y plantas, siendo algunos de ellos, los principales recursos para subsistir en la zona, en donde se pueden encontrar pinos, encinos, palo de ilite, tlaxca, oyamel y madroño, también se observan algunos magueyes, escobillas y una gran variedad de plantas medicinales (Gómezjara *et al.*, 1998).

El ejido Xoxocotla tiene una superficie de 5,782 ha, de las cuales 3,000 ha son de temporal y 2,782 de agostadero. Los ejidatarios consideran como tierra de primera los terrenos con suelo de color negro, de segunda los terrenos con suelos de color rojo y de tercera los terrenos pedregosos, los mejores terrenos para los cultivos se encuentran en lugares planos en las cercanías del río San Simón (Gómezjara *et al.*, 1998).

La agricultura es una de las principales actividades que se lleva a cabo en el ejido, en promedio cada ejidatario cultiva 1.1 hectáreas en el área de uso común del ejido (Cuadro 8). El maíz es el producto que ocupa la mayor extensión cultivada, el frijol es el segundo en importancia, el chícharo ocupa también un lugar relevante y en menor proporción el haba, la papa, así como algunos cereales como la avena, cebada y trigo (Gómezjara *et al.*, 1998).

Cuadro 8. Principales actividades económicas y superficie utilizada en 2018

Actividad productiva	Propiedad Privada (ha)	Ejido (parcelado, ha)	Ejido (uso común, ha)
Agricultura de temporal	1.2	1.2	1.1
Aprovechamiento forestal	0.5	4.0	
Ganadería (Pastoreo de ganado en el bosque)	2.0		

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

En el ejido se practica la agricultura de temporal de los cultivos como: maíz, frijol, calabaza, chícharo y haba; el 100% de los productos obtenidos son destinados al autoconsumo. En el ejido también se han adaptado, a las condiciones climáticas, diversos frutales, como la manzana, pera, ciruela, capulín, durazno, aguacate, higo y tejocote.

En el cuadro 9 se presentan datos de los cultivos, así como la superficie de siembra, establecidos en el ejido de Xoxocotla en el ciclo agrícola 2018. El 80.4% de superficie sembrada corresponde al cultivo de maíz grano y el 19.6% corresponde al cultivo de frijol (SIAP, 2019).

Cuadro 9. Superficie sembrada en el ejido durante el ciclo agrícola 2018.

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Superficie sembrada (%)
Frijol	218	218	19.6
Maíz grano	896	896	80.4
Total	1,114	1,114	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del SIAP (2018).

6.1.4 Cultura agrícola tradicional de Xoxocotla.

Las técnicas agrícolas siguen siendo de manera tradicional, los rendimientos de los cultivos son muy bajos en el ejido, debido a que en los suelos existe una baja productividad, esto se puede deber a que el único fertilizante que se aplica es la urea (46.0% de nitrógeno), por ser un fertilizante más accesible en comparación con fertilizantes más completos para mejorar el rendimiento de los cultivos.

Las principales plagas que afectan al cultivo de maíz es el rosquillo o gallina ciega, las cuales contribuyen a bajar el rendimiento en la agricultura, también algunos animales silvestres como las tuzas, conejos, ardillas, chicones, se alimentan de los cultivos, principalmente los que se encuentran alejados del núcleo poblacional, es por eso que algunas personas están en contra de la fauna, porque daña los cultivos (Gómezjara *et al.*, 1998).

Los ejidatarios ya tienen establecidas algunas parcelas destinadas a la agricultura, las cuales siembran año con año, cuando se dan cuenta de que esos terrenos ya no son productivos, se hace la apertura de nuevas parcelas a través del sistema Rosa, Tumba y Quema, el cual consiste en la eliminación de vegetación herbácea y arbustiva, una vez que ya se limpió el terreno se procede a quemar dicha vegetación, las cenizas que quedan son incorporadas al terreno.

A finales de febrero y a principios del mes de marzo, limpian el terreno eliminando todas las hierbas con el uso del azadón o del arado que es arrastrado por una yunta de bueyes (Figura 6),

guiados por una persona, a mediados del mes de marzo cuando ya casi toda la hierba está seca, rozan la superficie que se va a sembrar a ese sistema se le llama «roza y quema».



Figura 6. Eliminación de herbáceas con el arado.

Fuente: Trabajo de campo (2018).

Posteriormente se procede a trazar los surcos, usando un arado rustico de fierro con mango de madera, y jalado por la yunta de bueyes, empiezan a remover la tierra hasta formar surcos. En los terrenos donde la pendiente es muy pronunciada utilizan el azadón, después de tener el terreno surcado se empieza a sembrar utilizando la coa o cavador, la profundidad de siembra es de ocho centímetros aproximadamente, se colocan cuatro o cinco semillas de maíz combinadas con semillas de frijol y calabaza (Gómezjara *et al.*, 1998).

La tierra para sembrar se comienza a preparar en el mes de enero, el arado se utiliza para barbechar el terreno, para una hectárea contratan dos yuntas, el dueño de la yunta cobra 400 pesos por día, aunque a veces el dueño de la yunta trabaja a cambio de zacate o forraje para los bueyes. Al dueño la yunta se le tiene que dar comida, refresco, 2 cervezas y un litro de pulque mientras trabaja; la jornada de trabajo de 9 de la mañana a la 5 de la tarde.

Después del barbecho se elimina toda la maleza que queda en el terreno, de manera manual y con el uso de azadón, esto lo hacen dos peones por hectárea, con una remuneración de 100 pesos por día, más la comida y refresco.

En el mes de enero, las personas seleccionan las mejores mazorcas de acuerdo al tamaño, que son las que se utilizan para semilla, los ejidatarios llevan a bendecir la semilla el 2 de febrero que es el día de la Candelaria, la transportan en canastas de palma y un rollo de flores, después llegan a casa y desgranar las mazorcas, quitándoles la punta, solo utilizan el resto para sembrar, la semilla es guardada en un costal de ixtle.

Antes de empezar a sembrar, los ejidatarios hacen un ritual que le llama a la madre tierra, en el ritual usa el sahumerio con incienso dirigiéndose a los cuatro puntos cardinales que representan al norte al Dios padre, al sur la madre tierra, al este el espíritu santo y al oeste a Jesús, poniendo una vela en el centro de un círculo, pidiendo a la madre tierra una cosecha abundante, también hacen un hueco en cada punto cardinal, colocan un ramo de flores, le echan pulque, alcohol de caña. Los ejidatarios se encomiendan también a San Isidro Labrador que es patrono del pueblo para que interceda por ellos y obtengan abundante cosecha (Rodríguez, 2000)

Cuando se siembra vuelven a contratar la yunta para surcar la tierra, para que esta lleve una secuencia haciendo surcos con una separación de 60 centímetros aproximadamente. Después de que pasa la yunta, los peones depositan la semilla de maíz, frijol y calabaza (de 8 a 10 semillas por mata), la separación entre mata es de 50 centímetros en el surco, haciendo uso del azadón. Por lo general contratan alrededor de 13 a 17 peones por hectárea para terminar de sembrar en un día, y tienen una remuneración de 100 pesos más la comida.

Mientras algunos peones van sembrando, haciendo un hueco con el azadón, colocando las semillas, y cubriéndolas, con tierra, otro va aplicando un puño de fertilizante, por lo general el fertilizante que más utilizan es urea.

La mayoría de los ejidatarios empiezan a sembrar a partir del 10 de febrero, por el tipo de suelo, que le llaman tierra “polvilla” que es una tierra muy “suelta”, y por la humedad que aún está disponible en el suelo debido a las lloviznas del invierno.

Aproximadamente en el mes de mayo, los ejidatarios labran la milpa es decir eliminan la hierba o maleza de manera manual utilizando el azadón, también hacen el aporque a los surcos para que no se derrumben las matas de milpa en temporada de lluvias o huracanes, para lo cual contratan a 8 peones por hectárea y trabajan dos días seguidos, con una remuneración de 100 pesos por día más la comida incluida, que por lo regular consiste en un “tesmole” de pollo de rancho o criollos, Las esposas de los ejidatarios sacrifican a los gallos y gallinas más grandes que cuidaron durante

todo el año; elaboran tortillas a mano por lo general más grandes de lo normal porque tienen la creencia de que si las tortillas son grandes, la cosecha será abundante y las mazorcas van a ser de buen tamaño; también, a la hora de la comida, a los peones se les da refresco, cerveza y pulque.

El ciclo de producción dura de ocho a nueve meses aproximadamente, en el mes de noviembre o diciembre es cuando se empieza a cosechar el maíz, frijol y calabaza.

6.1.4 Rendimientos de los cultivos.

La dieta alimenticia de los ejidatarios está compuesta principalmente de alimentos provenientes de los principales cultivos que se establecieron en el ciclo de producción agrícola 2018 de maíz, frijol y calabaza. Los tipos de cultivos establecidos, la superficie sembrada así como el rendimiento, producción y el destino de la misma se encuentran detallados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Producción agrícola en el año 2018 en el ejido Xoxocotla.

Cultivo	n	Superficie promedio sembrada (ha)	Rendimiento promedio (kg/ha)	Producción promedio (kg)	Destino de autoconsumo (%)
Maíz	47	1.2	613.9	712.2	100.0
Frijol	25	1.2	23.7	27.4	100.0
Calabaza	23	1.2	44.8	52.0	100.0
Chícharo	15	0.2	366.8	60.4	100.0
Haba	16	0.2	190.7	35.9	100.0
Frutales	4	17.5	10.3	180.0	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

Según el SIAP (2019), el rendimiento del cultivo de maíz grano en el ejido es de 1.44 ton ha⁻¹, para el caso del cultivo de frijol es de 0.45 ton ha⁻¹ (Cuadro 11). Como se puede observar en los cuadros 10 y 11, existen diferencias notables entre los datos obtenidos del SIAP comparados con los datos obtenidos en la fase de campo, esto se debe principalmente a que el SIAP estima la producción agrícola en todo el municipio y para este estudio solo se contemplaron las áreas de uso común.

Cuadro 11: Rendimientos obtenidos por cultivo establecido en el ciclo agrícola 2018.

Cultivo	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
Frijol	98	0.45
Maíz grano	1,290	1.44
Total	1388	1.89

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del SIAP (2018).

7.2 Aprovechamiento forestal maderable

En los pueblos de las altas montañas del Estado de Veracruz, los árboles de encino (*Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.) proveen de leña para preparar alimentos, mientras que la madera de pino (*Pinus patula* Schl. et Cham) se utiliza como madera en rollo, la cual se procesa para obtener tablonés y tablas para la construcción de viviendas, además de proveer materia prima para los carpinteros de los municipios colindantes como Soledad Atzompa, Atlahuilco, Tlaquilpa y Xoxocotla. Los ejidatarios se dedican principalmente a la agricultura de temporal en sus propias parcelas, otros se emplean como jornaleros agrícolas o peones que trabajan en los aserraderos locales, como carpinteros, como vendedores ambulantes de muebles de madera, como carboneros o empleados en la industria de la construcción (Rodríguez, 2000).

7.2.1 Extracción y venta de madera en rollo

En el ejido cada persona tiene destinada un área para agricultura, una para producir carbón y otra para extraer madera, dependiendo del tipo de vegetación. Por lo general, para la producción de carbón se utilizan diferentes especies de encino y para madera en rollo distintas especies de pino.

El 62% de los ejidatarios prefiere conservar sus árboles, ya que la mayoría de ellos ha reforestado en los últimos cinco años y en consecuencia los árboles aún no tienen el tamaño para ser cosechados, mientras que el 15.5% los vende a los aserraderos locales para obtener un ingreso para sustento familiar; teniendo en cuenta lo anterior los ejidatarios podrían optar por ingresar al programa “Pago por servicios ambientales” de la CONAFOR, o de otras instituciones, y así obtendrían ingresos y seguirían conservando las áreas arboladas (Cuadro 12).

Cuadro 12. Uso de los árboles de la parcela.

Uso de los árboles de la parcela	Frecuencia	%
Conserva	36	62.0
Vende	9	15.5
Procesa	9	15.5
Otro	4	6.9
Total	58	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

Los ejidatarios venden los arboles cuando tienen aproximadamente 13 m de altura y 10 cm de diámetro, a un costo de \$182 por las trozas de dos metros de largo; lo venden principalmente a los aserraderos locales, en donde los principales productos que se obtienen son: tablas, tablonés, varillas y vigas, los cuales son vendidos a los municipios vecinos para la elaboración de muebles.

7.2.2 Extracción y aprovechamiento de leña

La leña es el principal combustible que se utiliza en los hogares del Ejido Xoxocotla, principalmente para la cocción de alimentos y la calefacción de los hogares en la época invernal y de lluvias, por lo general la recolección se lleva a cabo en el ejido, se extraen las ramas o ramillas que han sido podadas de los árboles.

En algunas ocasiones los ejidatarios venden leña de encino, en aproximadamente \$7.30 por rollo que tiene una dimensión de 47 cm de largo y 30 cm de diámetro, cuando no se realiza alguna venta aplican el trueque, es decir la cambian por frutas, panes y verduras principalmente en el Municipio de Tehuacán.

El aumento en el consumo de leña coincide con la entrada de lluvias, donde la temperatura disminuye y se registran más días nublados, por lo que los hogares pierden calor, debido en gran parte a contar con techos de lámina (Vega y Rivera, 2015)

7.2.3 Producción de carbón

México contiene la mayor diversidad de encinos en el mundo, con más de 100 especies. En la Sierra de Zongolica existen aproximadamente 15 especies de encinos, como: *Quercus insignis* Martens & Galeotii, *Q. germana* Schl. et Cham. y *Q. Xalapensis* Humb & Bonpl., entre otras, y son especies amenazadas o en peligro de extinción en nuestro país (Ramírez, Villa, y Rodríguez, 2012).

En México, el 60.0% del carbón vegetal que se produce es utilizado en los hogares como sustituto de gas, particularmente cuando se cocinan alimentos de cocción lenta. Así, muchas familias tienen en casa carbón para cocinar frijoles y maíz. Son hogares donde es necesario ahorrar en el consumo de gas (Mwampamba, van Schaik, y Castillo, 2018)

El encino es una madera dura resistente a la humedad, hongos y polilla, que puede aprovecharse para construcción y muebles de alta calidad; sin embargo, existe una carencia de cultura de aprovechamiento de encino para madera en la sierra. En su mayoría los habitantes utilizan el encino para la producción de carbón. Los hongos comestibles que forman una relación simbiótica con los árboles de encino, proporcionan un alimento significativo para poblaciones de la tierra fría (Ramírez *et al.*, 2012)

El carbón es leña que ha pasado por cierto proceso de producción en la que se libera de la humedad y otras partículas para convertirlo en un combustible sólido, ligero e imperecedero. El carbón es fácil de transportar, se puede mojar y no pierde sus cualidades; el carbón es preferido para cocinar ya que se quema más lento que la leña porque mantiene una temperatura constante (Mwampamba *et al.*, 2018)

Los ejidatarios seleccionan en primer lugar el tipo de árbol con el cual van a elaborar el carbón que van desde 6 hasta 16 m de altura aproximadamente, y 15 hasta 102 cm de diámetro, aproximadamente; utilizan diferentes tipos de encino para elaborar el carbón como los siguientes: delgado, roble, negro y encino de tolompo; también utilizan otros árboles, pero en menor proporción como el madroño, ilite y tepozán y un arbusto denominado escoba.

El madroño, es uno de los componentes de los bosques de pino y encino, que suele alcanzar los 15 metros de altura y 40 centímetros de diámetro, es común encontrarlo en las laderas de cerros y barrancas. Prospera de los 2400 hasta los 3400 msnm (Ramírez *et al.*, 2012). La madera del madroño es dura y densa. En las comunidades rurales se emplea para leña, carbón, viviendas y mangos para herramientas agrícolas.

El horno que utilizan para la elaboración del carbón, se construye en un lugar plano. En el centro del terreno se colocan unos pedazos de raíz de ocote, son los que se van a encender una vez que esté construido el horno. La leña se empieza a acomodar de manera que simule la forma de una campana, de aproximadamente dos metros de alto y un radio de 0.40 metros, pero el tamaño siempre va a depender del número de costales que se quieran obtener, de un horno con estas dimensiones se obtienen aproximadamente 30 costales lo cual corresponde a aproximadamente a 660 kilogramos.

El horno se cubre con una o varias capas de hierbas principalmente pasto, zacate, acículas de pino y las mismas hojas de los árboles que se derribaron, de preferencia que aún estén verdes; después se le tiene que colocar madera en rollo alrededor del horno para retener la tierra con la cual será cubierto utilizando pala, pico y azadón.

El oxígeno al interior del horno debe ser controlado para que la leña se queme de manera correcta, por lo tanto, al horno se le hacen varios huecos pequeños en contra de la corriente de aire, los ejidatarios han denominado dichos huecos con el nombre “troneras”, también se tiene que vigilar la cantidad y el color del humo que sale del horno.

El ejidatario ocupa de uno a tres días para armar el horno hasta que lo enciende, todos los días se le tiene que estar vigilando como se va quemando la leña, en algunas ocasiones se hacen aberturas en la parte superior del horno y por lo tanto se tiene que ir cubriendo con suficiente tierra para controlar la temperatura al interior del horno y evitar que la leña se queme por completo; así hasta que termina de salir humo gris y cambia a color azul, en ese momento se sabe que el carbón ya está listo; dependiendo del tamaño el horno está prendido de cinco a ocho días.

Cuando ya no sale humo por las troneras, se sabe que el carbón ya está listo por lo tanto se debe de empezar a empacar, así que se quita la madera que se colocó en un inicio, la tierra se extiende y se va jalando el carbón con un gancho de madera de aproximadamente metro y medio de largo, y se le pone tierra fría para que después pueda envasarse el carbón.

Los costales se llenan primero de pedazos de carbón pequeño y en la parte superior se ponen los pedazos más grandes y se entreteje una red con hilo rafia y aguja para evitar que el carbón se caiga cuando sea transportado para su venta.

El carbón generalmente se transporta en caballo, hasta el lugar de venta; que por lo general lo compran revendedores de municipios vecinos como Atlahuilco, que después lo llevan a vender a otros estados como Puebla, Ciudad de México y Tlaxcala, principalmente.

Los ejidatarios mencionaron que no se desperdicia ninguna parte del árbol, ya que utilizan tanto el fuste, como las ramas y hojas para construir el horno. Algunas veces la leña no alcanza a quemarse por completo, así que los ejidatarios vuelven a hacer otro horno con esa misma leña o en otras ocasiones lo traen a sus hogares y la utilizan para la cocción de los alimentos.

Los ejidatarios venden aproximadamente 25 costales de carbón al mes, principalmente a revendedores de los municipios vecinos, los cuales les pagan a 207 pesos la carga que son dos costales; en promedio al mes obtienen 2,584 pesos.

El 69% de los ejidatarios afirmó que después de talar los encinos, vuelven a reforestar el terreno (Cuadro 13), principalmente con *Pinus patula* y por lo tanto han notado que las áreas forestales dedicadas a la producción de carbón han disminuido, porque casi no se reforesta con encinos, ya que dejen que estos vuelvan a regenerarse por sí mismos.

Cuadro 13. Actividades en terreno deforestado.

Actividades en terreno deforestado	Frecuencia	%
Reforestación	18	69.2
Agricultura	5	19.2
Otro	3	11.5
Total	26	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo.

La elaboración de carbón es una fuente de ingresos importante para los ejidatarios, que les permite satisfacer sus necesidades básicas, sin embargo, hay algunas medidas que deben tomarse en cuenta para que puedan seguirse aprovechando las áreas con encinos, madroños e ilites.

Estudios anteriores (Camou, *et al.*, 2014; Ramos *et al.*, 1999) han demostrado que la producción de carbón es una actividad que deteriora el medio ambiente tanto por el daño en el sitio de extracción de madera para su producción, como por las emisiones CO₂ al aire durante su producción. El problema es que esta actividad es la fuente más constante de ingresos para muchas familias, sin embargo, se tendrían que tomar medidas adicionales de conservación en los lugares de

extracción, pero especialmente cambiando los hornos rústicos por hornos mejorados como el “Rabo Quente” (CONAFOR, 2011).

7.3 Aprovechamiento forestal no maderable

7.3.1 Tierra de monte

Los ejidatarios extraen la tierra de monte de las zonas boscosas. Las mujeres extraen un promedio de 28.33 kilogramos de tierra por mes, la cual utilizan principalmente en su huerto de traspatio para el cultivo de plantas ornamentales y hortalizas.

7.3.2 Plantas medicinales

Las plantas presentes en los ecosistemas forestales de México son utilizadas para para una gran variedad de propósitos, como: medicinales, comestibles, aromáticos, maderables, combustibles, forrajes y otros usos diversos (Caballero *et al.*, 1998)

Las plantas medicinales de la región son utilizadas para tratar enfermedades de incidencia frecuente como: la diarrea, la disentería, gastritis y otros malestares provocados por amibas, parásitos y exceso de bebidas alcohólicas. Los males respiratorios como fiebre, tos y bronquitis son muy comunes en la estación invernal, las especies más utilizadas para combatir dichos malestares corresponden al Gordolobo (*Gnaphalium attenuatum* Grenm.), al Anís (*Tagetes filifolia* Lag.), la Bugambilia (*Bougainvillea glabra* Heimerl) y el Xometl o Sauco (*Sambucus mexicana* Presl) (Navarro y Avendaño, 2002)

Los problemas dermatológicos también son frecuentes, se presentan como infecciones provocadas por picadura de insectos o arañas, falta de higiene, heridas, golpes o quemaduras, son tratados regularmente con las siguientes especies: árnica (*Heterotheca inuloides* Cass), árnica (*Hieracium abscissum* Less). Sobresalen también por su incidencia las afecciones renales que son curadas generalmente con el matlale rosado (*Commelina tuberosa* L.), la cola de caballo (*Equisetum hyemale* L) y los «pelos de elote» (*Zea mays* L) (Navarro y Avendaño, 2002)

Cuando se enferman los pobladores de Xoxocotla prefieren tratarse con plantas medicinales que acudir al médico, por lo que recolectan plantas del bosque como las siguientes: Poleo que lo utilizan para el dolor de garganta, hierba del golpe que es utilizada para sanar heridas, cardo santo para la tos, gordolobo y árnica para curar heridas, así como algunas infecciones de la vista, entre otras.

7.3.3 Alimentos

Los ejidatarios recolectan distintos alimentos de las zonas boscosas principalmente hongos como el tlacaxipe (*Amanita caesarea* (Scop.) Pers.) y las escobetas, esta actividad se hace casi a la par con la temporada de lluvias y donde hay mayor producción en los meses de junio, julio y agosto. Al mes recolectan aproximadamente 4.5 kilogramos, el 100% destinan para el autoconsumo.

En las zonas con mayor pendiente y altitud, entre barrancas y laderas se desarrollan algunas especies de maguey (*Agave spp.*), que los pobladores utilizan, consumiendo la inflorescencia a través de la preparación de distintos platillos con base en esta flor, también la recolectan en los bosques en los meses de diciembre a marzo, en promedio, 7. kg al mes.

Los ejidatarios también recolectan algunas frutillas como la zarzamora, la cual es consumida en agua y también en atoles, recolectan aproximadamente 5 kg al mes, principalmente de mayo a septiembre.

7.4 Conservación del bosque

La vegetación predominante en las áreas de uso común del ejido es la de pino – encino, existen diversos árboles maderables, por su importancia económica destacan los siguientes: pino colorado (*Pinus patula*), encino delgado (*Quercus spp*), encino negro (*Quercus spp*), sabino (cedro), encino de tolampo (*Quercus spp*), ocote xaco (*Pinus pseudostrobus* Lindl), encino roble (*Quercus spp*). Los encinos son utilizados para la elaboración de carbón, mientras que la madera de los pinos para muebles y también se utiliza para la construcción de viviendas.

Los ejidatarios están conscientes de la importancia maderable de los árboles, ya que son los que brindan sustento y una fuente de trabajo para que puedan satisfacer sus necesidades. El ocote colorado (*Pinus patula*) es el árbol predilecto para conservar, porque en la zona se ha adaptado muy bien y es de rápido crecimiento, por lo que puede empezarse a cosechar después de siete años de haber sido plantado. El encino delgado (*Quercus spp*) es otro de los árboles que se quiere conservar en el ejido, porque es uno de los más utilizados para la elaboración de carbón.

En el ejido se llevan a cabo dos actividades silvícolas: las podas y los aclareos; los ejidatarios tienen conocimiento de cómo realizar las podas, pero les hace falta capacitación sobre cómo y cuándo deben realizar los aclareos en los rodales, el 98% realiza podas a los árboles y el 59% de los

ejidatarios aplican algún tipo de aclareo dependiendo de sus necesidades económicas y no tanto de la condición del rodal.

Solo el 10% de los ejidatarios realizan obras de conservación de suelo; la que más destaca es el **cajeteo** y esta se lleva a cabo después de realizar una reforestación, para que se retenga agua y la plantación pueda ser exitosa.

Los ejidatarios han sugerido algunas propuestas para regular el uso y extracción de productos del bosque, que permitirán obtener mayores beneficios como: el aumento de la vegetación arbórea y de la fauna silvestre, también para que a su vez se mantenga la fertilidad de los suelos y se evite la erosión y así se pueda captar una mayor cantidad de agua de lluvia. En el (Cuadro 14) se presentan las reglas propuestas.

Cuadro 14. Reglas propuestas para la conservación del bosque.

Reglas propuestas	Frecuencia	%
Permiso para cortar árboles	35	60.3
Permiso para extraer hongos, plantas medicinales y heno	29	50.0
Permiso para cazar animales silvestres	28	48.3
Permiso para juntar o cortar leña	21	36.2
Permiso para recolectar otros recursos (tierra de monte, piedra)	8	13.8

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la fase de campo (2018).

7.5 Fauna

Las áreas de uso común estudiadas conforman un archipiélago importante de espacios boscosos en esta región del Estado de Veracruz que albergan mamíferos de talla mediana y grande (como puma, lince, coyote y zorra gris) (Lara, 2012).

En esta región de la Sierra de Zongolica, la fauna silvestre es pobre y se debe principalmente a la caza que se llevaba a cabo en años anteriores, extinguiendo al venado que abundaba en la región (Gómezjara *et al.*, 1998).

Los ejidatarios reportaron en la encuesta que durante el trayecto de 15 kilómetros para llegar a su lugar de trabajo han observado diferentes animales silvestres como: conejos, ardillas, víbora de cascabel y tlacuaches y en menor proporción armadillos y gatos montes.

Las personas que se dedican a cazar animales silvestres son muy pocas; cazan principalmente conejos y armadillos, son para autoconsumo y muchas veces lo hacen por diversión para salir de la rutina; recientemente han empezado a pescar truchas en el Río San Simón.

En los últimos años, los ejidatarios han observado algunos venados en la zona. Manifestaron estar interesados en que estos animales silvestres vuelvan a existir en la región, por lo tanto, han prohibido que sean cazados. Lo anterior puede dar una pauta para pueda establecerse en el ejido una o más Unidades de Manejo Ambiental (UMA) y así los ejidatarios puedan tener más ingresos.

7.6 Sanidad forestal

La plaga del salivazo* (*Ocoaxo sp*) ha afectado la producción maderable y de muebles rústicos que son el sustento de cientos de familias de unos 30 ejidos de los municipios de Xoxocotla, Soledad Atzompa, Atlahuilco y Tequila, las cuales no cuenta con algún otro tipo de ingreso. Dicha

plaga afecto más de mil seiscientas hectáreas, la CONAFOR destinó dos millones de pesos para combatir la plaga, se generó empleo temporal en la región ya que se capacitó a varias personas para combatir la plaga mediante un control biológico (Cortés, 2017).

El 60.3% de los ejidatarios afirma que en su predio se ha presentado alguna plaga en los últimos cinco años, como es el caso del salivazo y en algunas ocasiones algún tipo de muérdago, pero muchas veces no las combaten ya que no cuentan con los medios económicos para adquirir productos químicos o herramienta.

El 24.1% de los ejidatarios afirma que en su terreno se ha presentado algún incendio en los últimos cinco años, por lo tanto, se recomienda que en el ejido se conforme una brigada para el combate de incendios y también se requiere de una capacitación constante o permanente para la prevención de incendios forestales, que puede ser gestionada por el comisariado ejidal y el consejo de vigilancia.

7.7 Restauración forestal

México tiene el gran reto de conservar los recursos forestales, pero aunado a ello también el de restaurar y/o recuperar aquellos terrenos que han sido degradados por factores como el cambio de uso de suelo por causa de las actividades agropecuarias (CONAFOR, 2009).

Los ejidatarios de Xoxocotla están interesados en recuperar o restaurar las áreas desprovistas de árboles; un 84.5% de los ejidatarios afirma que ha reforestado en los últimos cinco años principalmente con ocote colorado (*Pinus patula*). Dichos arboles los compran en el vivero del Municipio de Soledad Atzompa, son pocos los ejidatarios que producen su propia planta con semillas que recolecten dentro del mismo ejido.

7.8 Índices de vegetación por diferencia normalizada (NDVI)

Los índices de vegetación (IV) se han desarrollado para estudiar la cobertura vegetal e independizarla de otros factores que distorsionan su estudio, dichos índices aíslan el componente vegetal de la respuesta del suelo y del agua, así como determinar la actividad fotosintética de la planta (Bannari *et al.*, 1995). El índice más utilizado para el estudio del comportamiento de la vegetación, es el denominado Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) (Rouse *et al.*, 1974).

Los resultados del cálculo del NDVI generan valores que oscilan entre -1 y 1 para cada pixel de la imagen.

Estos valores representan principalmente el verdor de la vegetación. A nivel general:

- Los valores negativos corresponden principalmente a las nubes, el agua y la nieve.
- Los valores cercanos a cero corresponden principalmente a rocas y terrenos desnudos o sin vegetación.
- Los valores por debajo de 0,1 corresponden a áreas de rocas, arena o nieve.
- Los valores moderados (0,2 a 0,3) representan terrenos con arbustos y prados.
- Los valores altos indican bosques de zonas templadas y tropicales (0,6 a 0,8).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis espacial de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla (Figuras de la 7 a la 13).

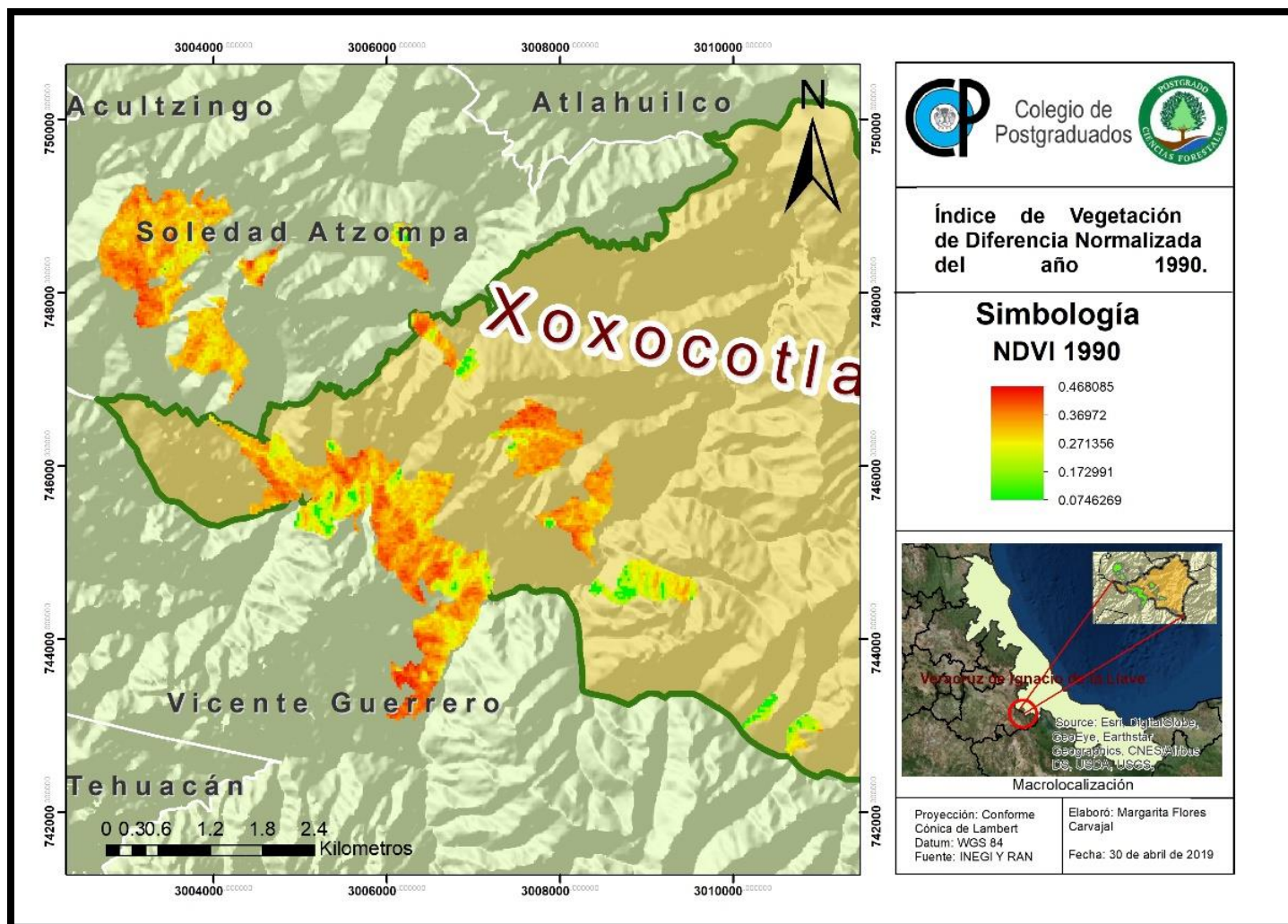


Figura 7. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 1990

Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen LANDSAT

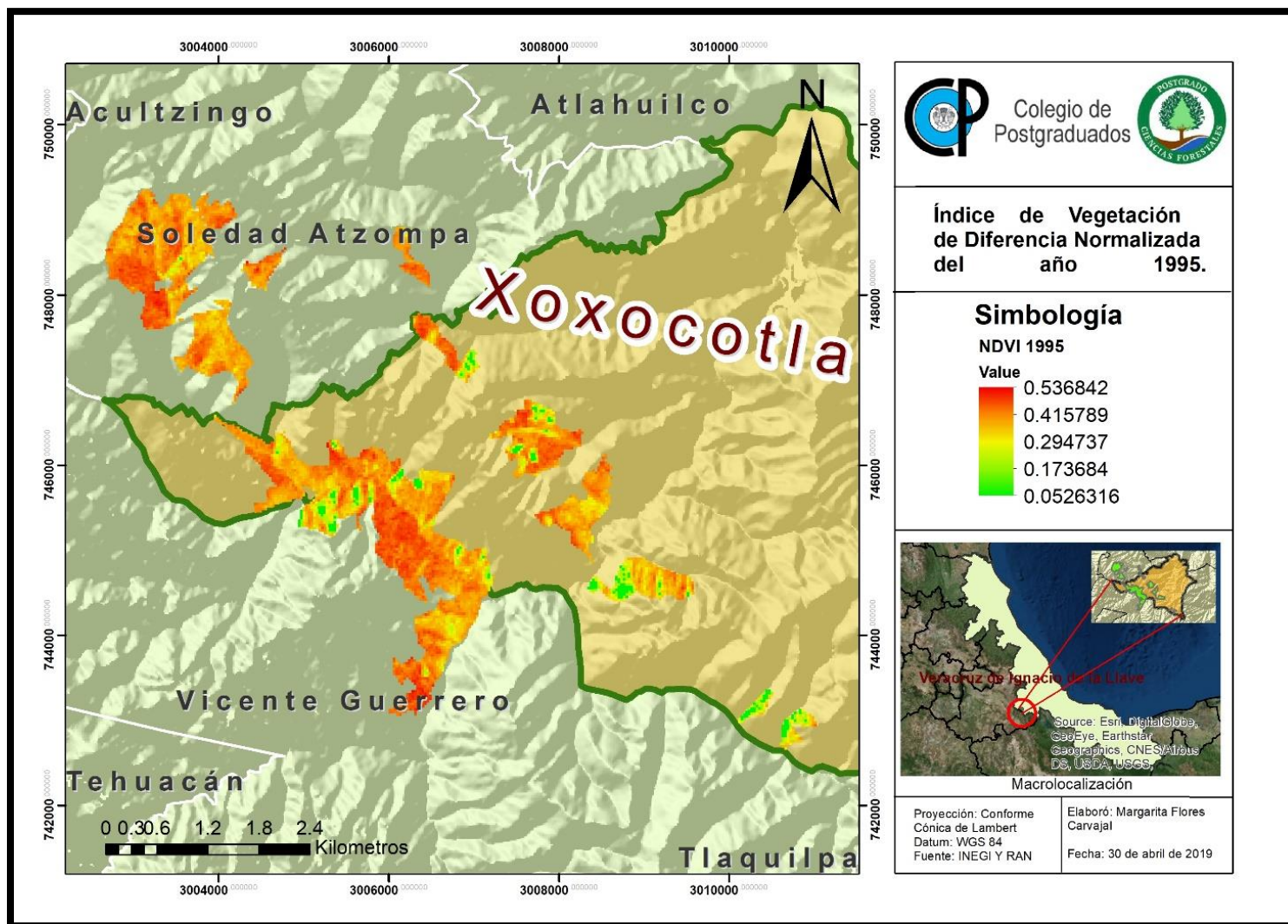


Figura 8. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 1995

Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen LANDSAT

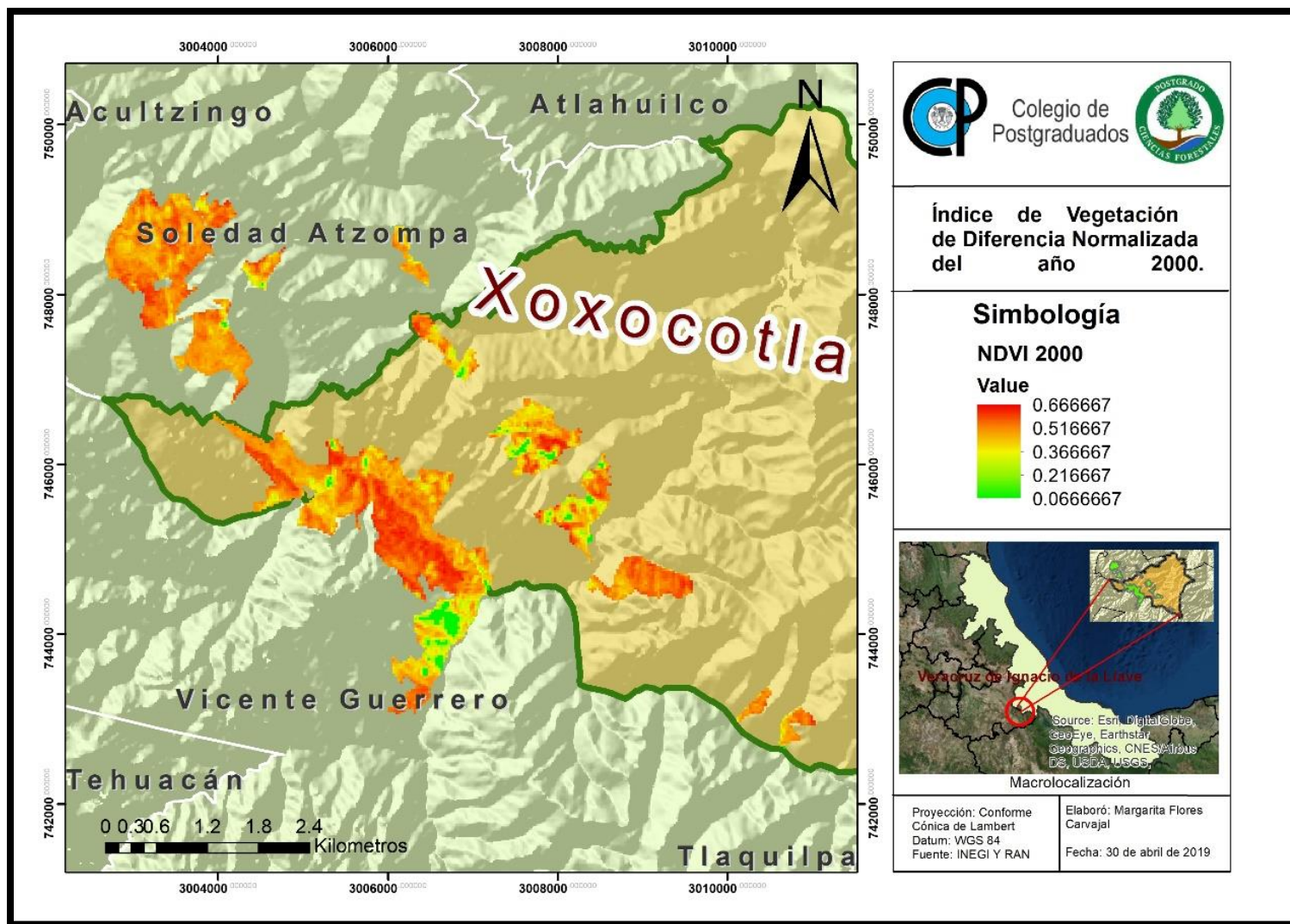


Figura 9. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2000

Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen LANDSAT

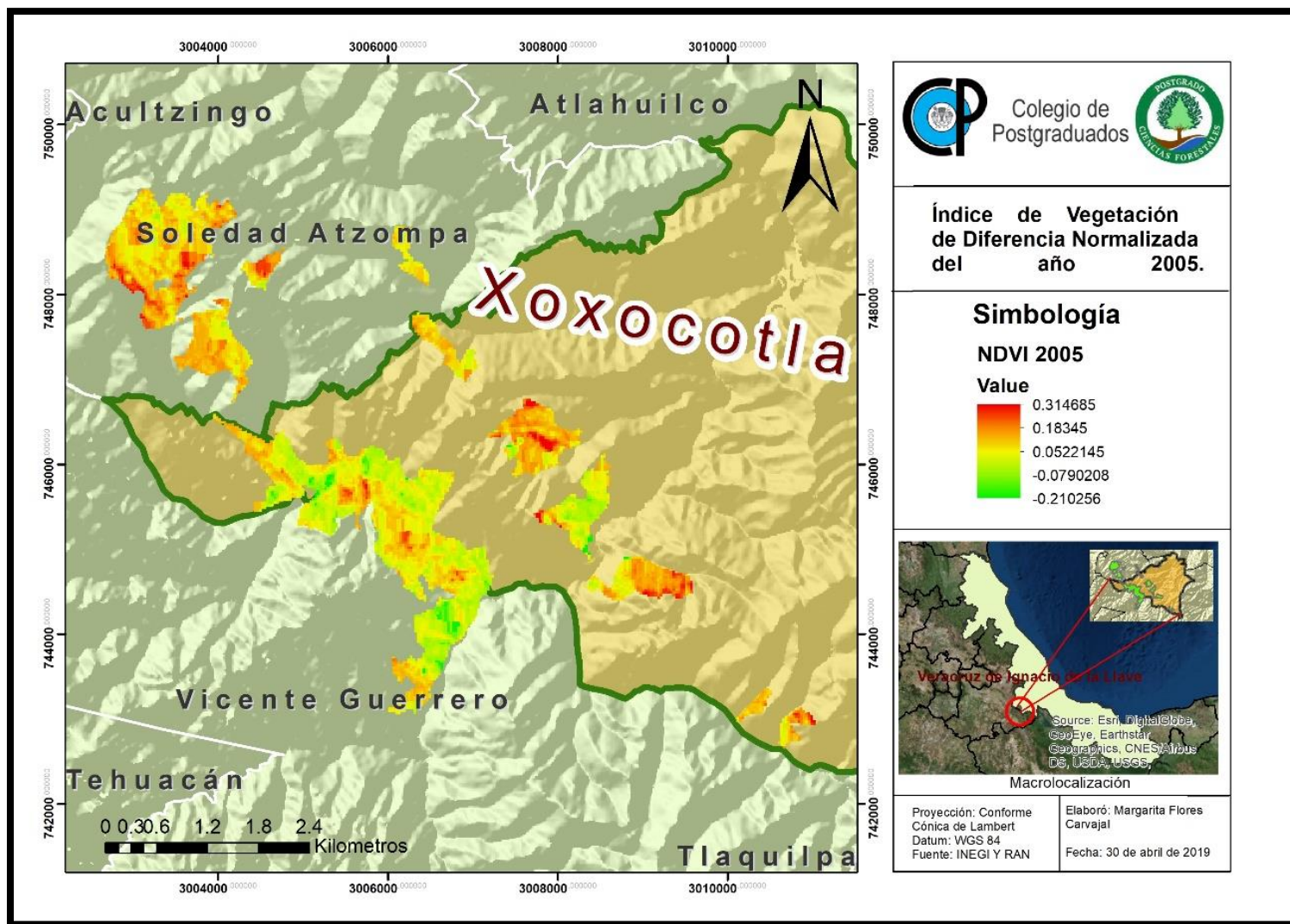


Figura 10. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2005

Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen LANDSAT

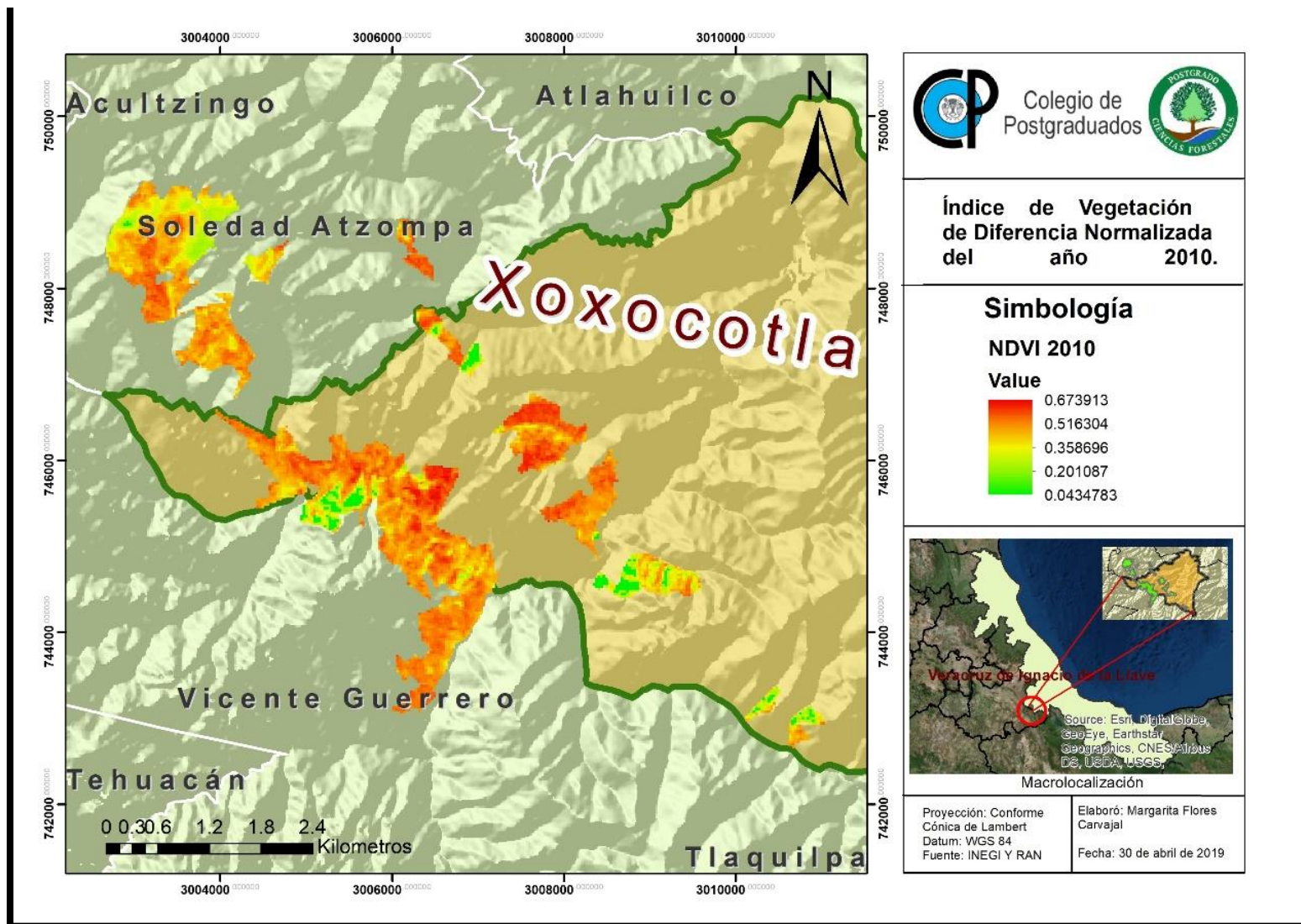


Figura 11. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2010

Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen LANDSAT

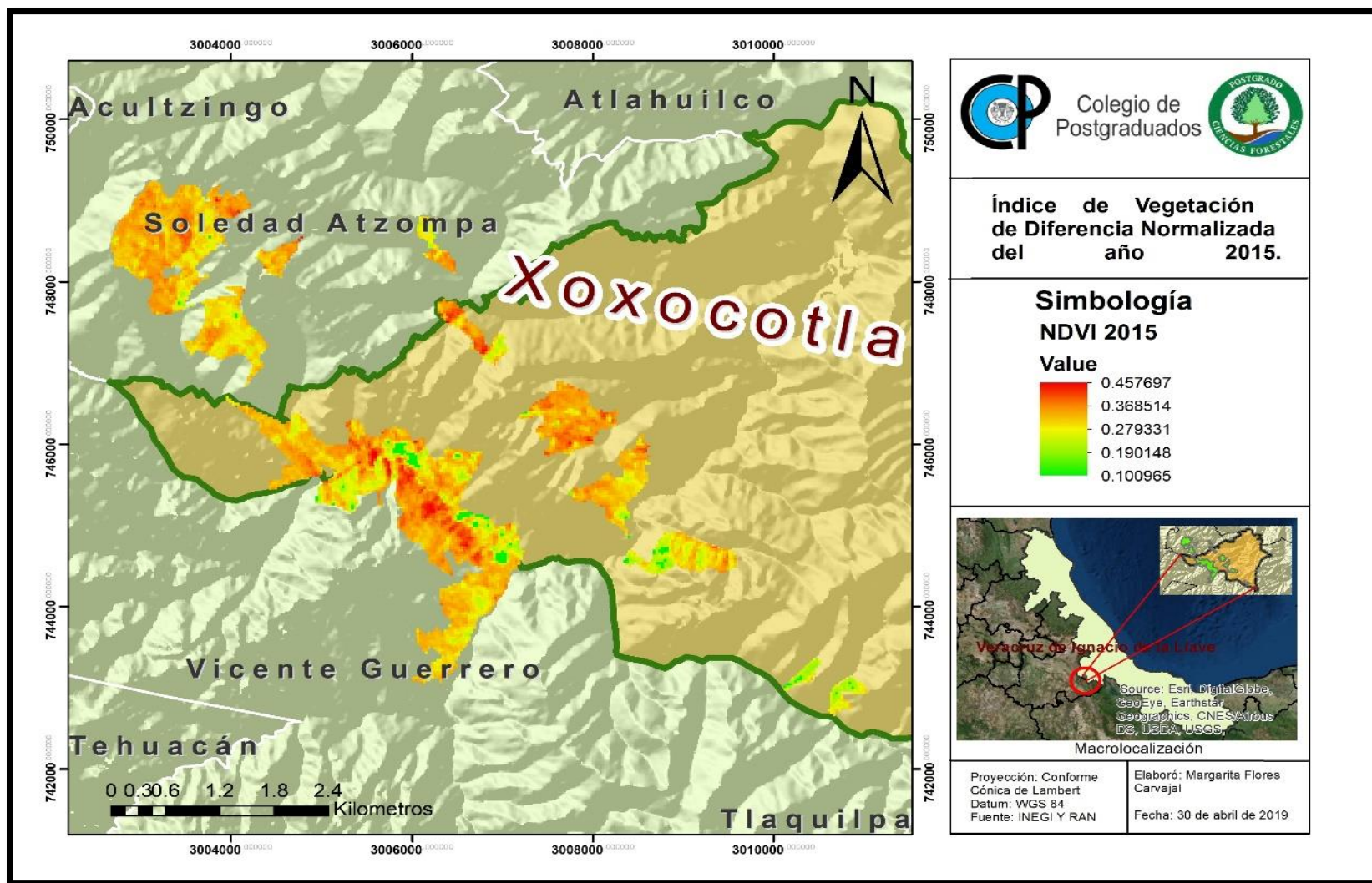


Figura 12. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2010

Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen LANDSAT

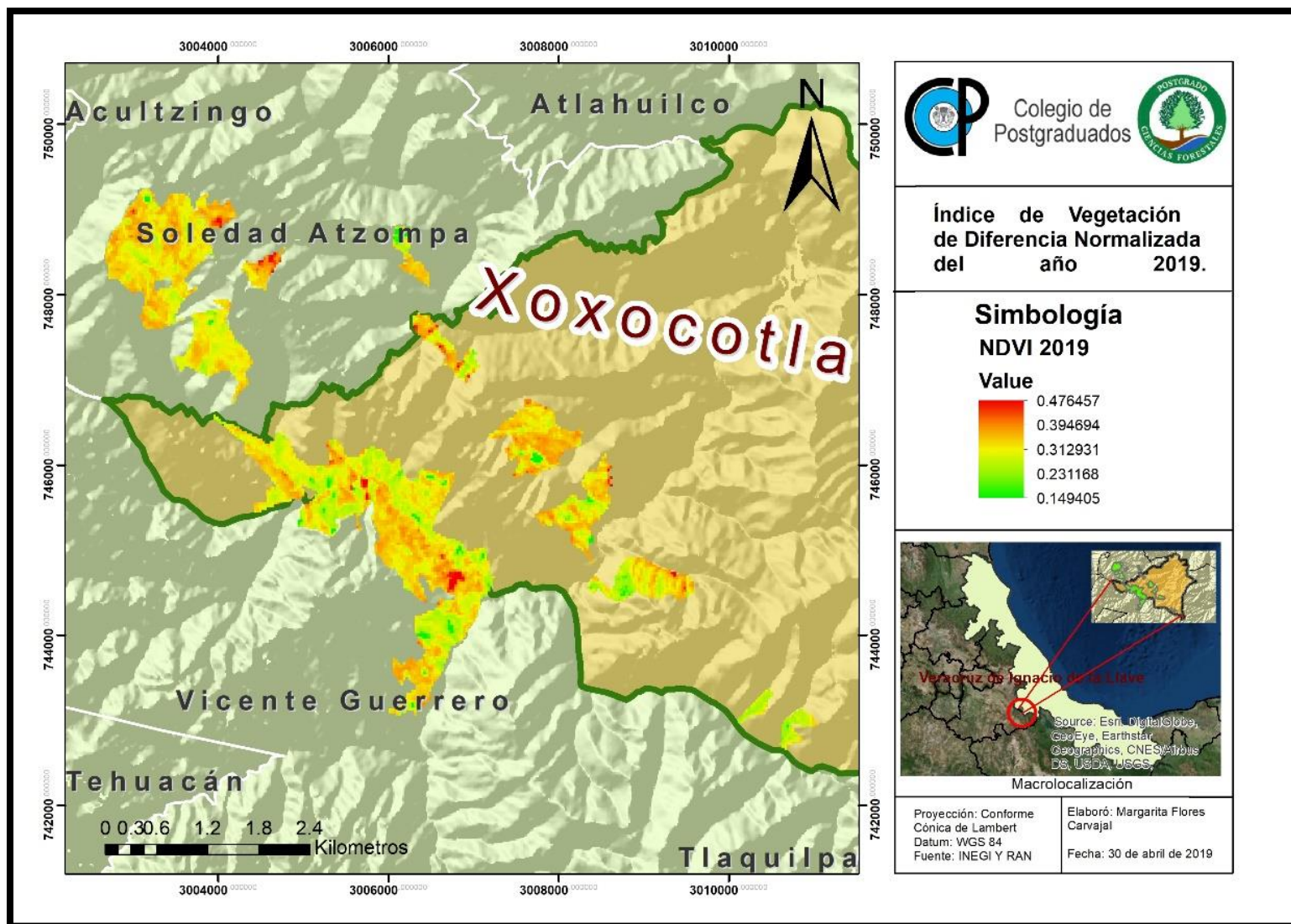


Figura 13. Índice Normalizado Diferencial de Vegetación del año 2019

Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen LANDSAT

El comportamiento espectral de la vegetación es muy particular, dependiendo del estado fenológico de las hojas o acículas que conforman el dosel, al contenido de humedad y densidad de la cobertura (Chuvienco, 1960). En el Cuadro 15 se observan los valores de NDVI obtenidos para las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla.

Cuadro 15. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Año de análisis	Máximo	Mínimo
1990	0.46	0.07
1995	0.53	0.05
2000	0.66	0.06
2005	0.31	-0.21
2010	0.67	0.04
2015	0.45	0.1
2019	0.47	0.14

Fuente: Elaborada a partir de siete imágenes satelitales Landsat

Los resultados obtenidos permiten comprobar que existe una pérdida importante de vegetación en las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla a lo largo de 29 años. En el Cuadro 15 puede observarse que para el año de 2010 los valores de reflectancia del NDVI máximo se encontraba en 0.67 que de acuerdo al umbral determinado por Holben (1986) (CONAFOR, 2007), se considera una vegetación densa y un valor mínimo de 0.04, sin embargo, también puede apreciarse que para el año de 2015 tuvo una caída de 0.22 con un valor máximo de 0.45 y 0.1 como valor mínimo.

El NDVI es una relación muy sensible a los cambios en la reflectancia captada por los sensores. Cuando comparamos el comportamiento del NDVI de un año con el siguiente encontramos diferentes razones en el cambio de comportamiento algunas de ellas de comportamiento natural ligado a la recuperación en el vigor vegetal o a una degradación de la cobertura, pero hay muchas otras razones por las cuales pueden reflejarse estos cambios.

En el ejido se realiza un constante cambio de uso de suelo, ya que los ejidatarios llevan a cabo la rosa, tumba y quema para establecer cultivos de temporal como maíz, frijol, chícharo, haba y calabaza; estos cambios importantes se ven reflejados en la respuesta del

NDVI. Estos cambios se presentan tanto como un aumento o como una disminución dependiendo del manejo reflejado en la época de la imagen.

En el estudio este cambio de uso de suelo de bosques y selvas hacia zonas agrícolas puede reflejarse como un aumento en el NDVI al pasar de suelos desprovistos de vegetación hacia zonas con un índice de crecimiento de la vegetación alto, pero a su vez puede reflejarse como una disminución en el NDVI originado por la degradación de zonas boscosas y de selvas hacia suelos desnudos (CONAFOR, 2007).

7.9 Zonas idóneas de conservación, aprovechamiento y restauración de los recursos forestales.

7.9.1 Caracterización del área de estudio.

7.9.1.1 Clima

El tipo de clima presente en el ejido es: Cm(w)e. Su clima es templado-extremoso con una temperatura promedio de 12°C; con lluvias abundantes en verano, lloviznas en invierno y su precipitación media anual es de 1,500 mm. (Figura 14) (INAFED, 1996).

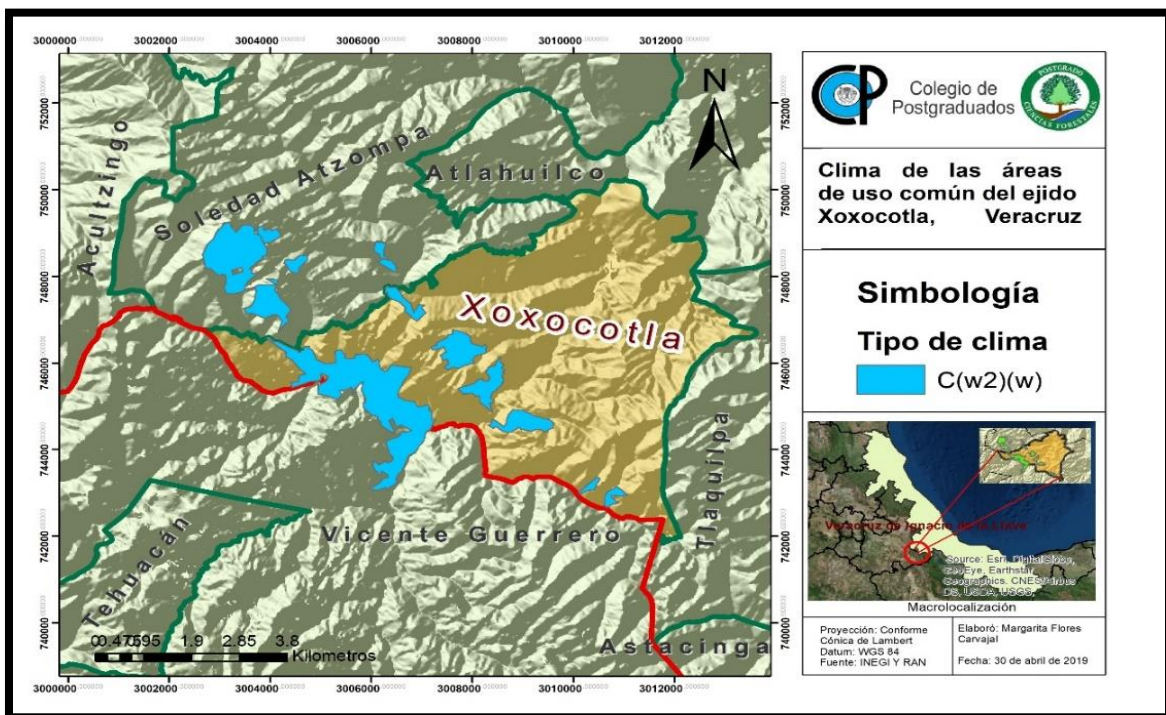


Figura14. Clima de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta climática de INEGI.

7.9.1.2 Edafología

El tipo de suelo predominante en las áreas de uso común es el Luvisol (LV), el cual abarca más de 637 hectáreas. El uso de suelo se encuentra distribuido de la siguiente manera, 27% del territorio es agrícola, 25% viviendas, el 1% para oficinas y espacios públicos, 20% forestal y el 27% área comunal (Figura 15) (INAFED, 1996).

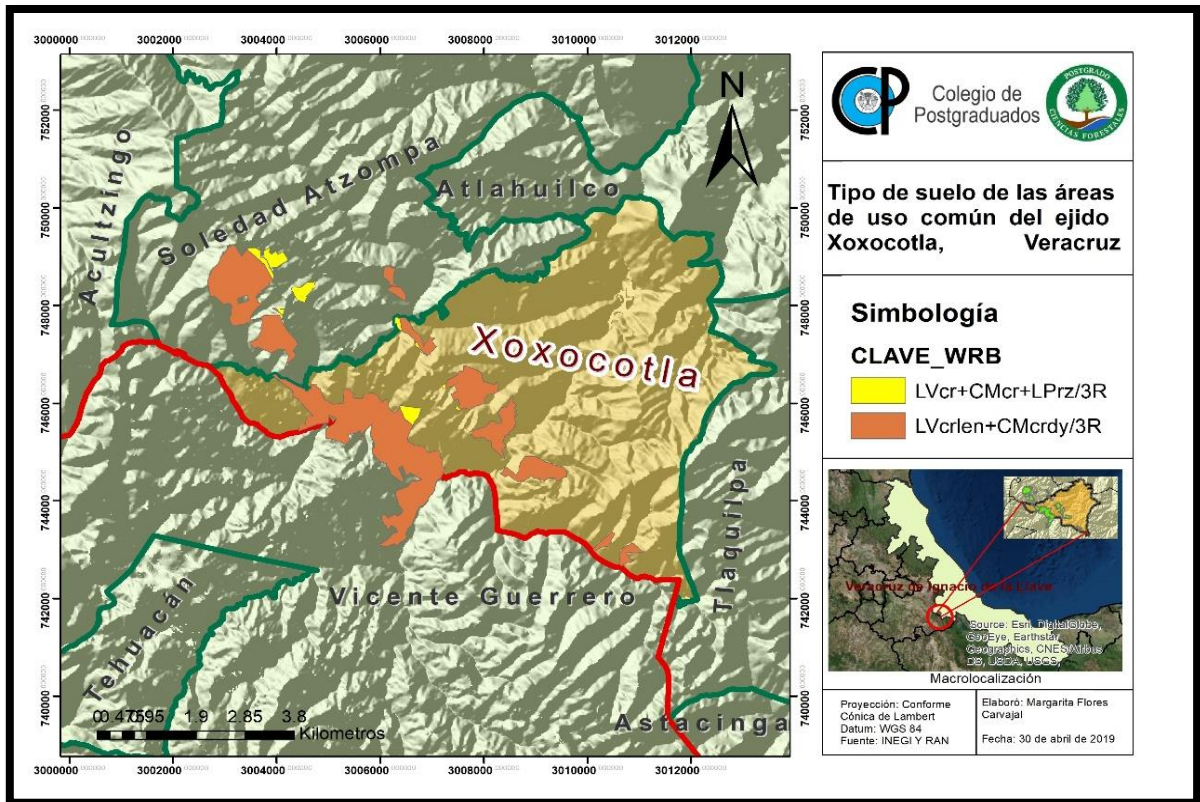


Figura 15. Tipo de suelo de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta Edafológica de INEGI.

7.9.1.3 Geología

La sierra de Xoxocotla cuenta con una serie de bancos de caliza, designados a cretácico inferior, (esto es 110 millones de años) formados por cuerpos extensos y potentes de caliza tipo arrecife, se presenta en paquetes de espesor considerable de hasta 1000 metros, pertenecientes a la formación Orizaba (Lara, 2012).

También presenta una fuerte secuencia de capas estratificadas de lutita con intercalaciones de calizas en capas delgadas. El material de esta roca es principalmente arcillo-arenosa de grano medio a fino, que corresponde a la formación maltrata (Lara, 2012).

Finalmente se detecta una serie de afloramientos interpretado como un vulcanismo cuaternario de la mesa central formado por: derrames de lavas, tobas y productos piroclásticos (Lara, 2012).

Las áreas de uso común del ejido están caracterizadas por presentar el tipo de roca Ks (cz) el cual corresponde a caliza y Ks (cz-lu) que es un tipo de caliza-lutita (Figura 16).

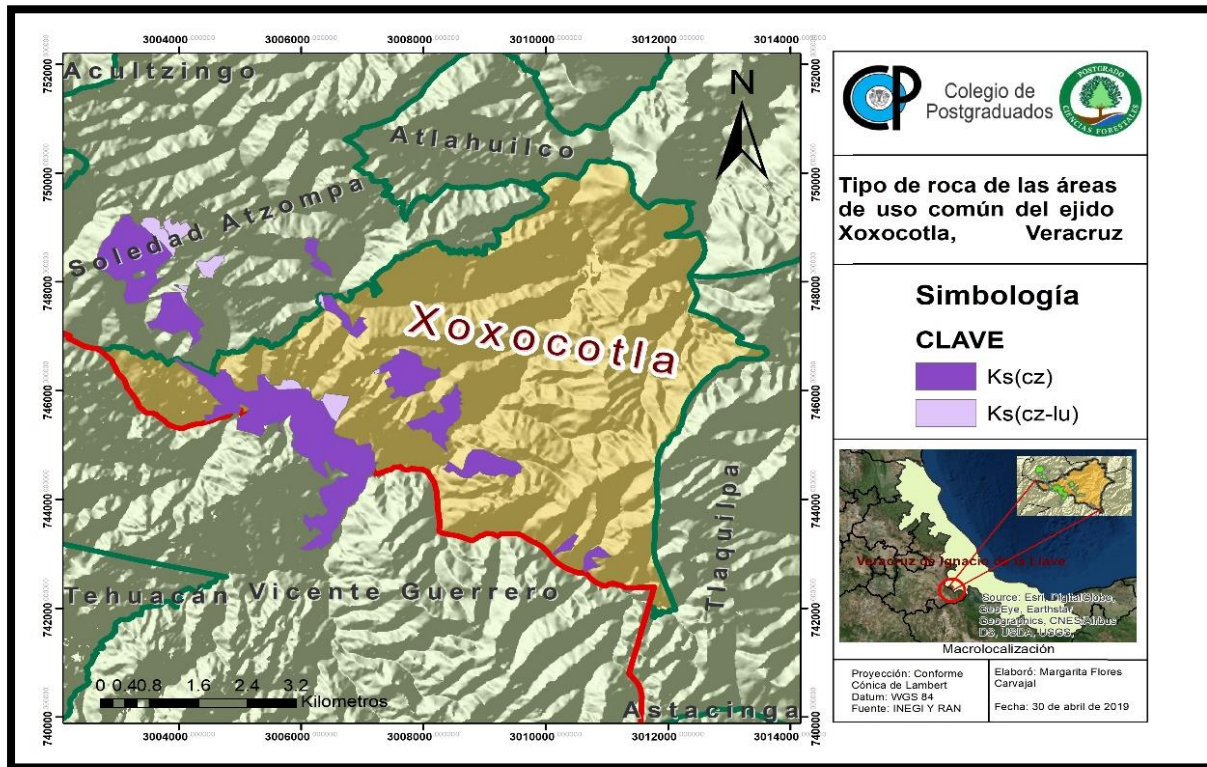


Figura 16. Tipo de rocas de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia

7.9.1.4 Fisiografía

La orografía del municipio la componen las estribaciones de la Sierra Madre del Sur con una fracción que presenta características de Altiplano y se encuentra situado en la zona central occidental del estado (Figura 17) (INAFED, 1996).

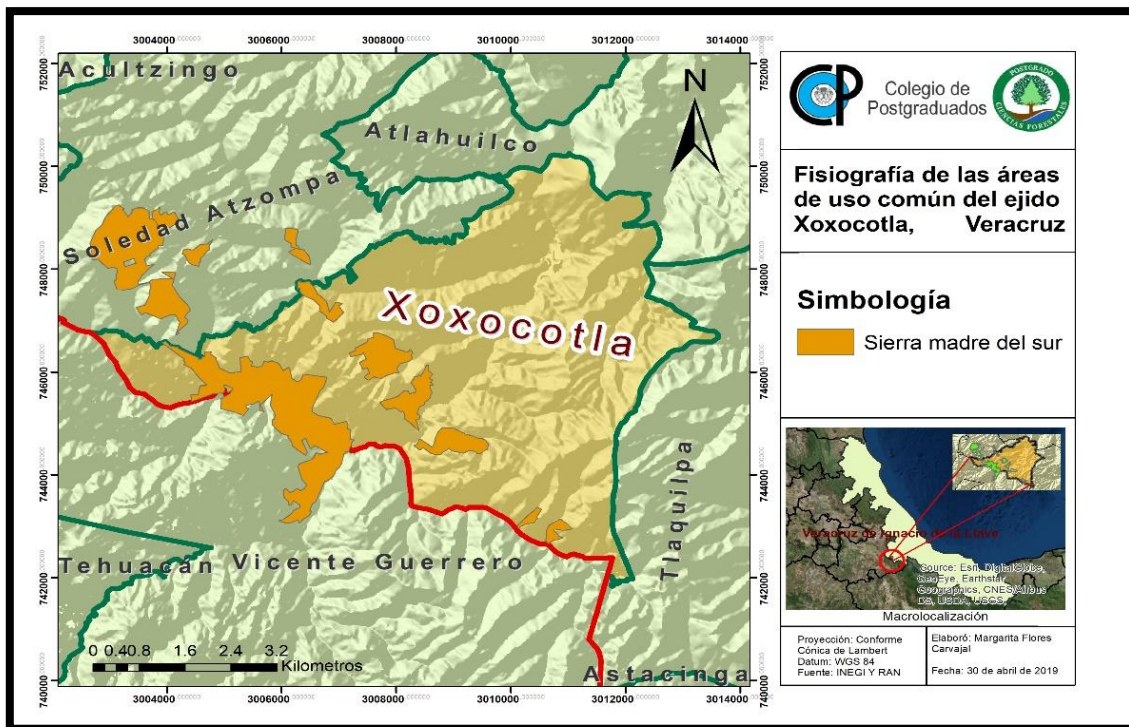


Figura 17. Fisiografía de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia

7.9.1.5 Degradación

La degradación química está presente en las áreas de uso común del ejido, la cual se debe principalmente a un cambio de uso de suelo de forestal a agrícola, y también por el uso de fertilizantes (Figura 18).

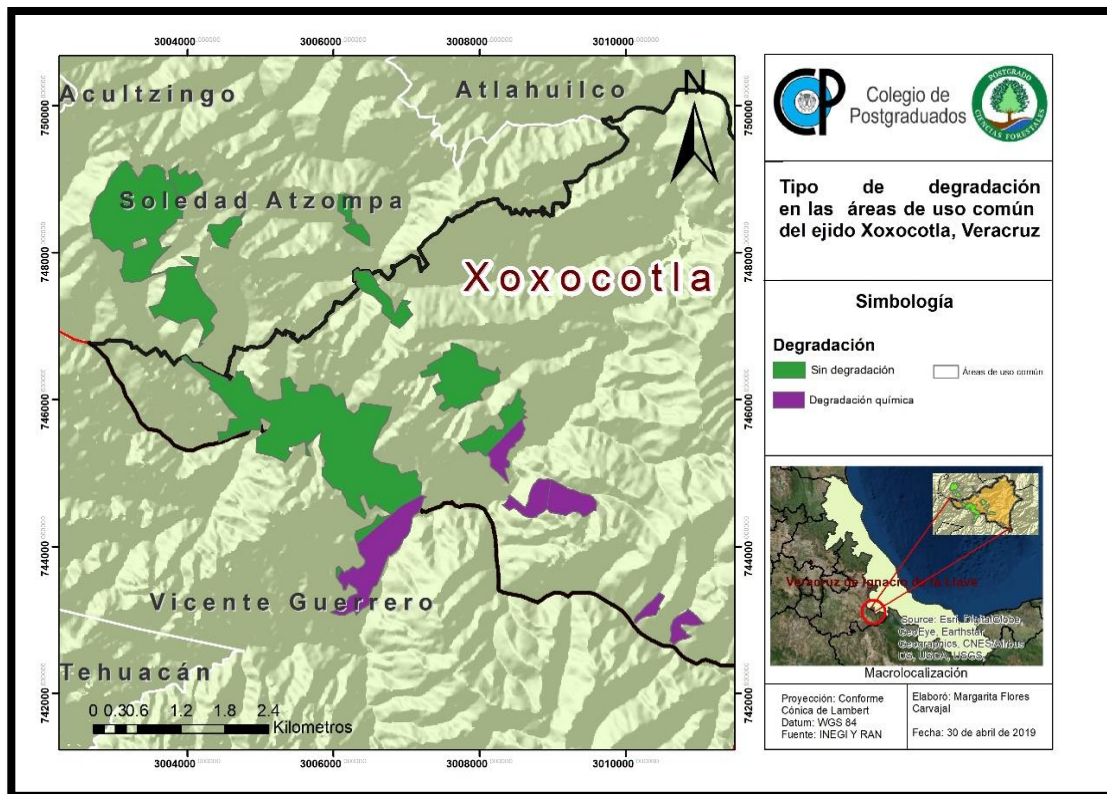


Figura 18. Tipo de erosión de las áreas de uso común del ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia

7.9.1.6 Uso de Suelo y Vegetación

Las áreas de uso común tienen diferentes tipos de vegetación, en el año 1997 se tenían 587 ha de bosque de pino-encino, 95.40 ha de agricultura de temporal y en menor proporción el bosque de encino-pino con 0.03 ha. En el año 2001 existían 662.89 ha de bosque de pino-encino, 19.36 ha de agricultura de temporal y 1.12 ha de bosque de encino-pino (Cuadro 16).

Cuadro 16. Uso de suelo y vegetación del año 1997 y 2001.

	1997	2001
Categoría	Superficie (ha)	Superficie (ha)
Bosque de pino-encino	587.94	662.89
Bosque de encino-pino	0.04	1.13
Agricultura de temporal	95.41	19.37
Total	683.39	683.39

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie I y II del INEGI.

En el año 2005 existían 641.47 ha de bosque de coníferas, 41.87 has destinadas a la actividad agrícola-pecuaria y forestal y 0.04 ha de bosque de encino. En el año 2009 existían 641.30 ha de bosque de coníferas y 42.09 ha eran destinadas a actividades agrícolas, pecuarias y forestales y en el año 2013 existían 641.29 ha de bosque de coníferas y 42.09 ha eran destinadas a actividades agrícolas, pecuarias y forestales (Cuadro 17).

Cuadro 17. Uso de suelo y vegetación del año 2005, 2009 y 2013.

	2005	2009	2013
Categoría	Superficie (ha)	Superficie (ha)	Superficie (ha)
Agrícola-Pecuaria-Forestal	41.88	42.09	42.09
Bosque de coníferas	641.47	641.30	641.30
Bosque de encino	0.04		
Total	683.39	683.39	683.39

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie III, IV y V del INEGI.

En el año 2017, en las áreas de uso común existían 508.49 ha de bosque de pino-encino, 78.29 ha de vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino, 52.08 ha de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y 41.93 de agricultura de temporal (Cuadro 18).

Cuadro 18. Uso de suelo y vegetación del año 2017.

	2017
Categoría	Superficie (ha)
Bosque de pino-encino	508.49
Agricultura de temporal anual	41.93
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	52.09
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	78.29
Total	680.80

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI.

A continuación, se presentan los principales tipos de uso de suelo y vegetación del ejido (Figuras de la 19 a la 24), en donde destacan principalmente el bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, así como la agricultura de temporal.

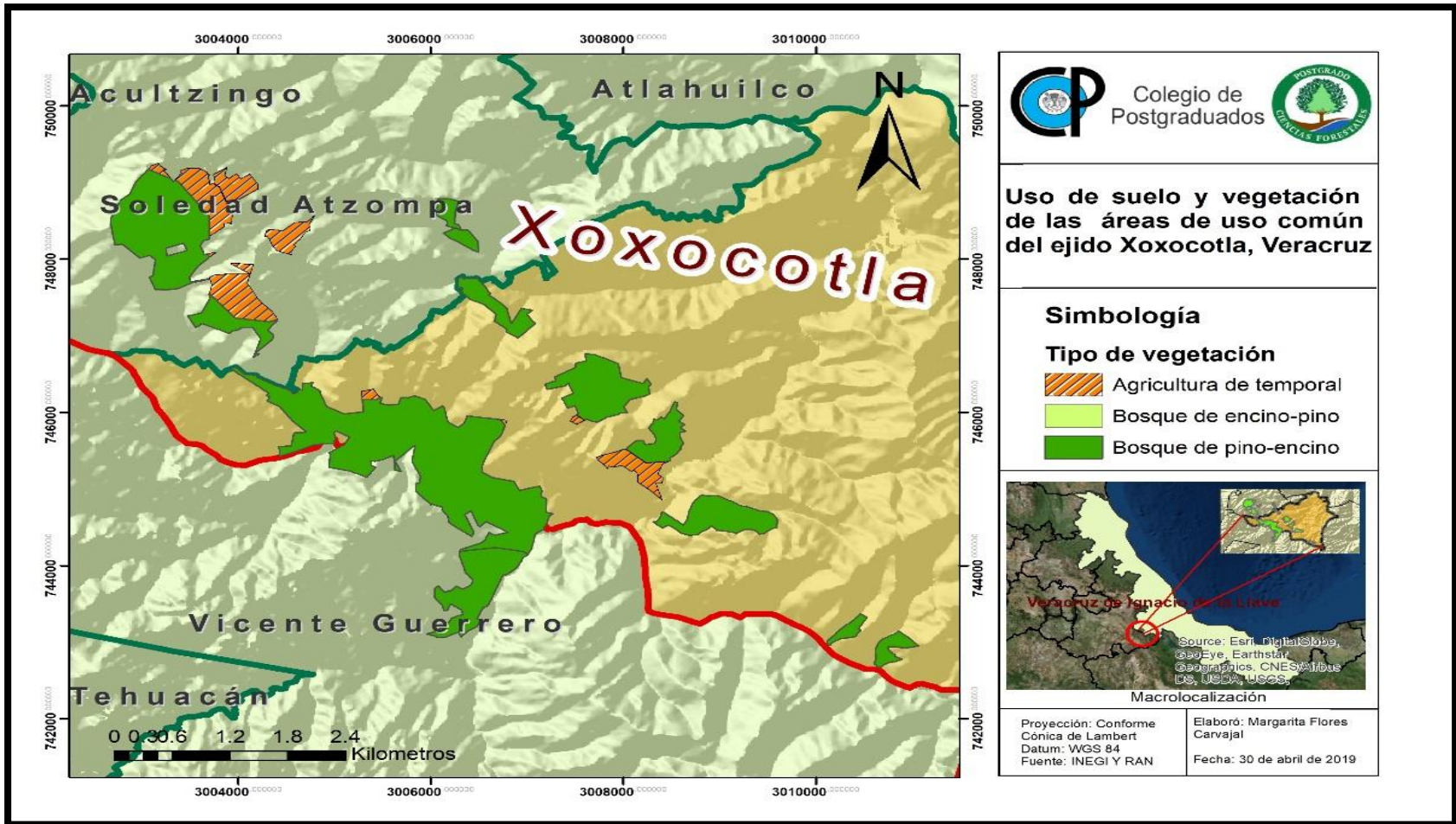


Figura 19. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del ejido Xoxocotla, Veracruz del año 1997.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie I del INEGI.

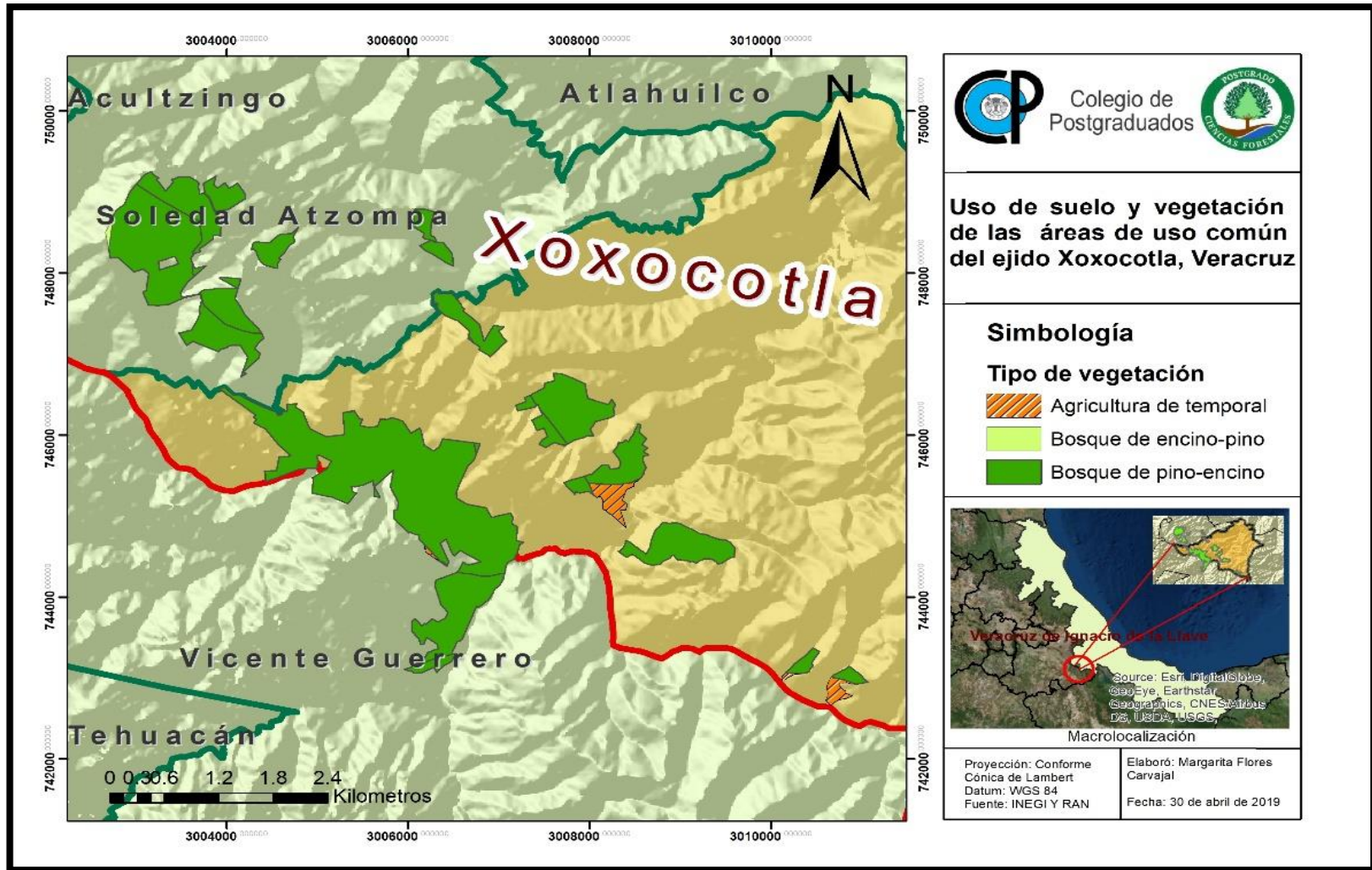


Figura 20. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2001.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie II del INEGI.

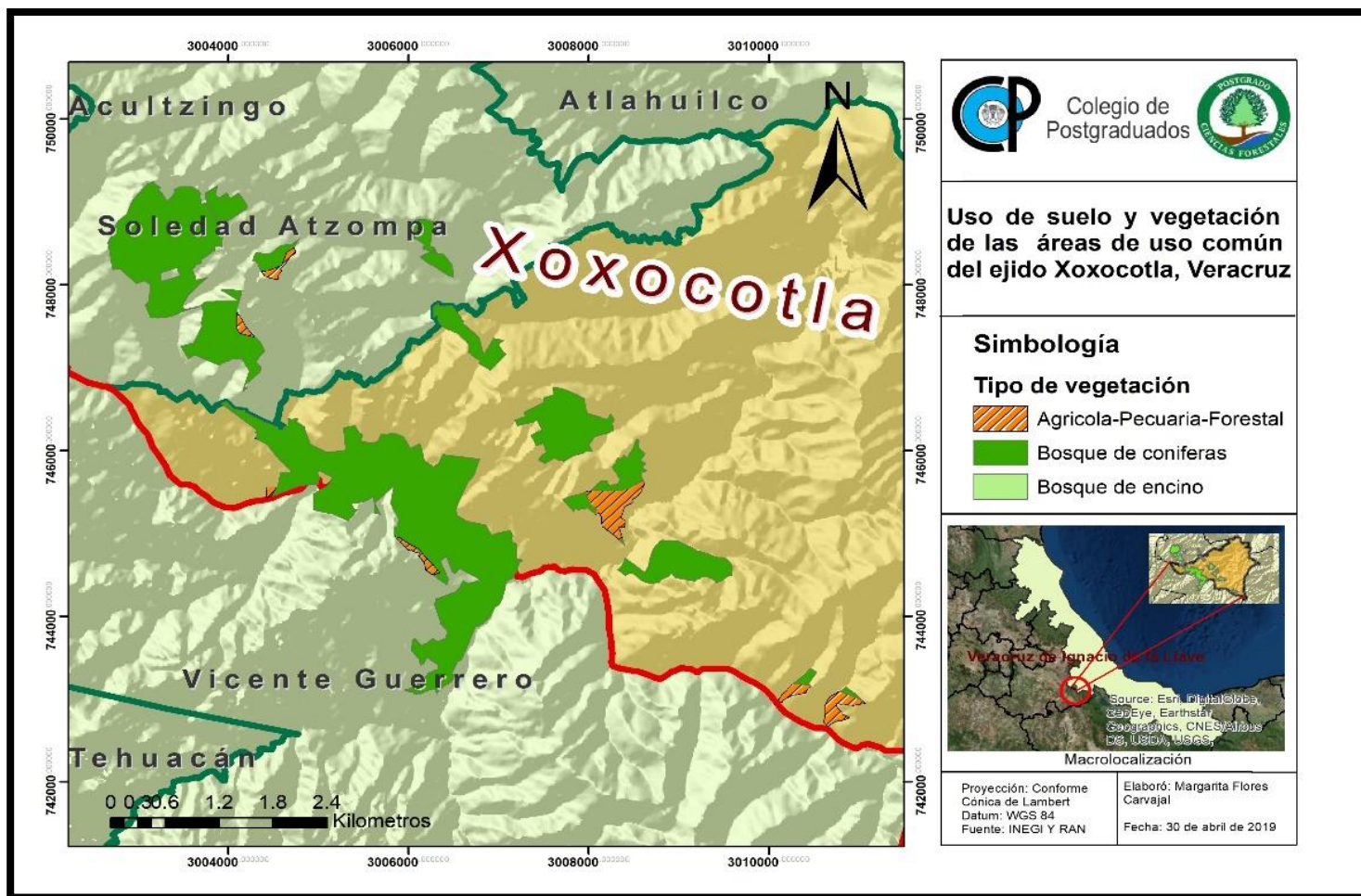


Figura 21. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2005.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie III del INEGI.

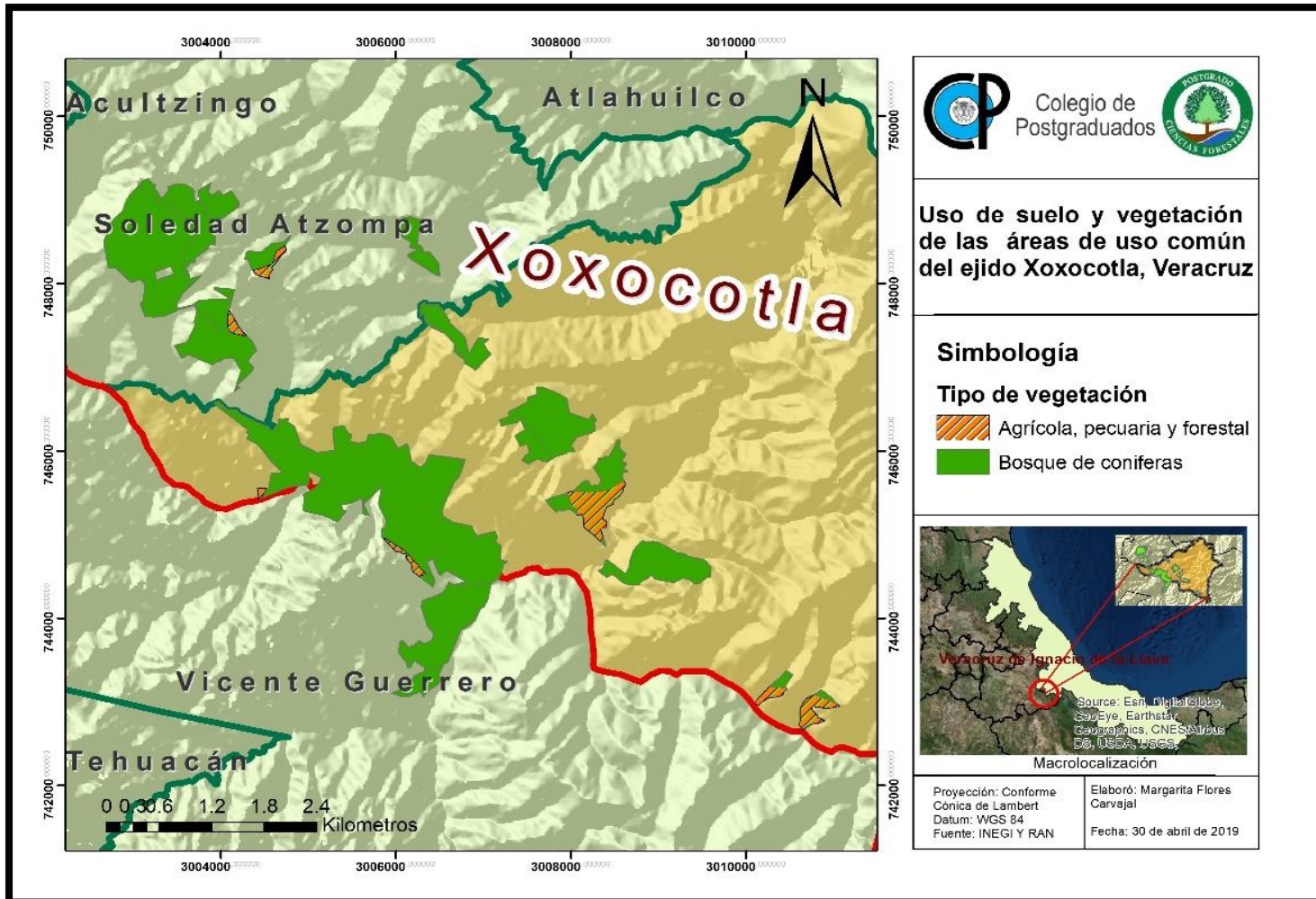


Figura 22. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2009.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV del INEGI.

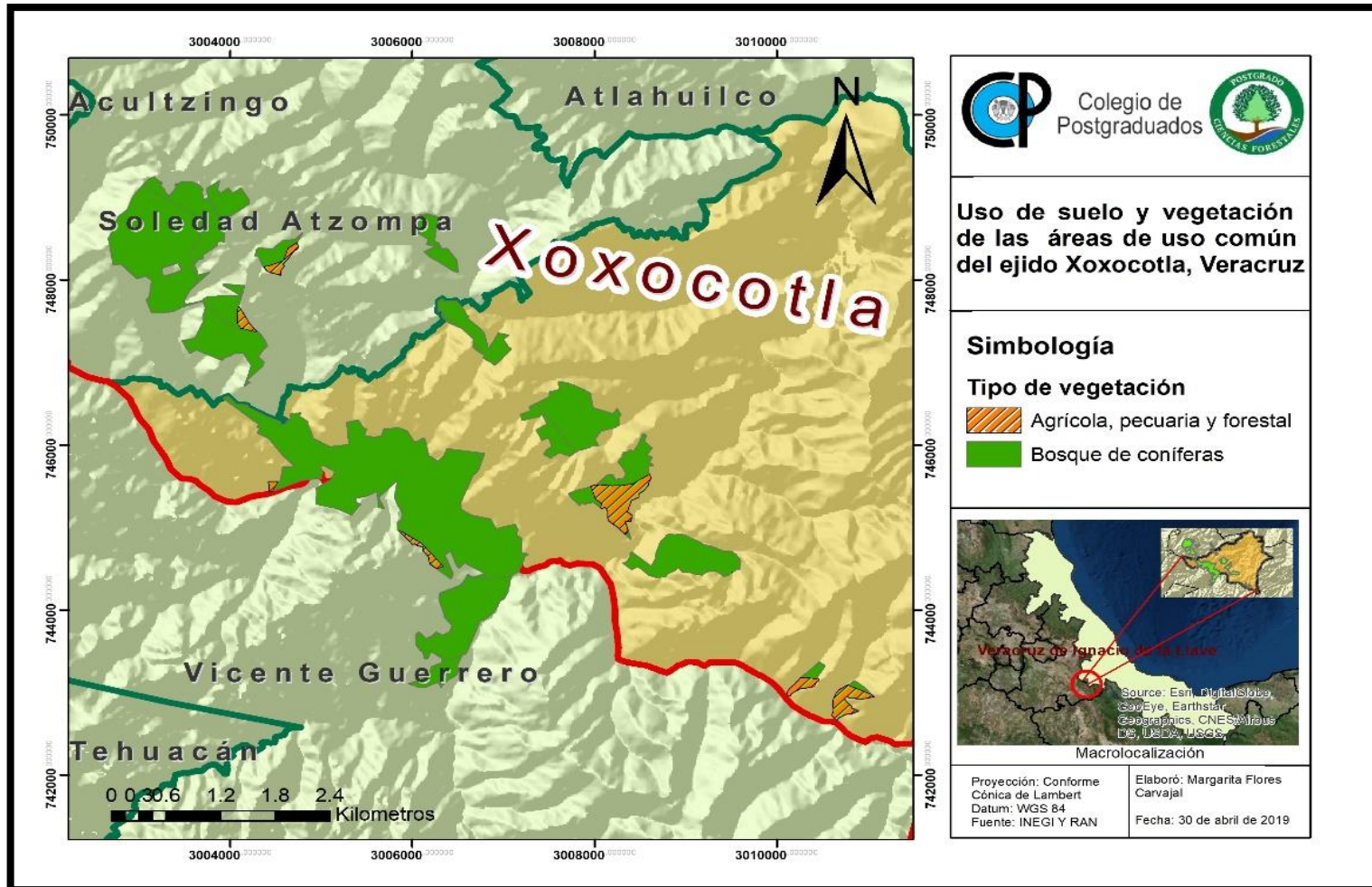


Figura 23. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2013.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V del INEGI.

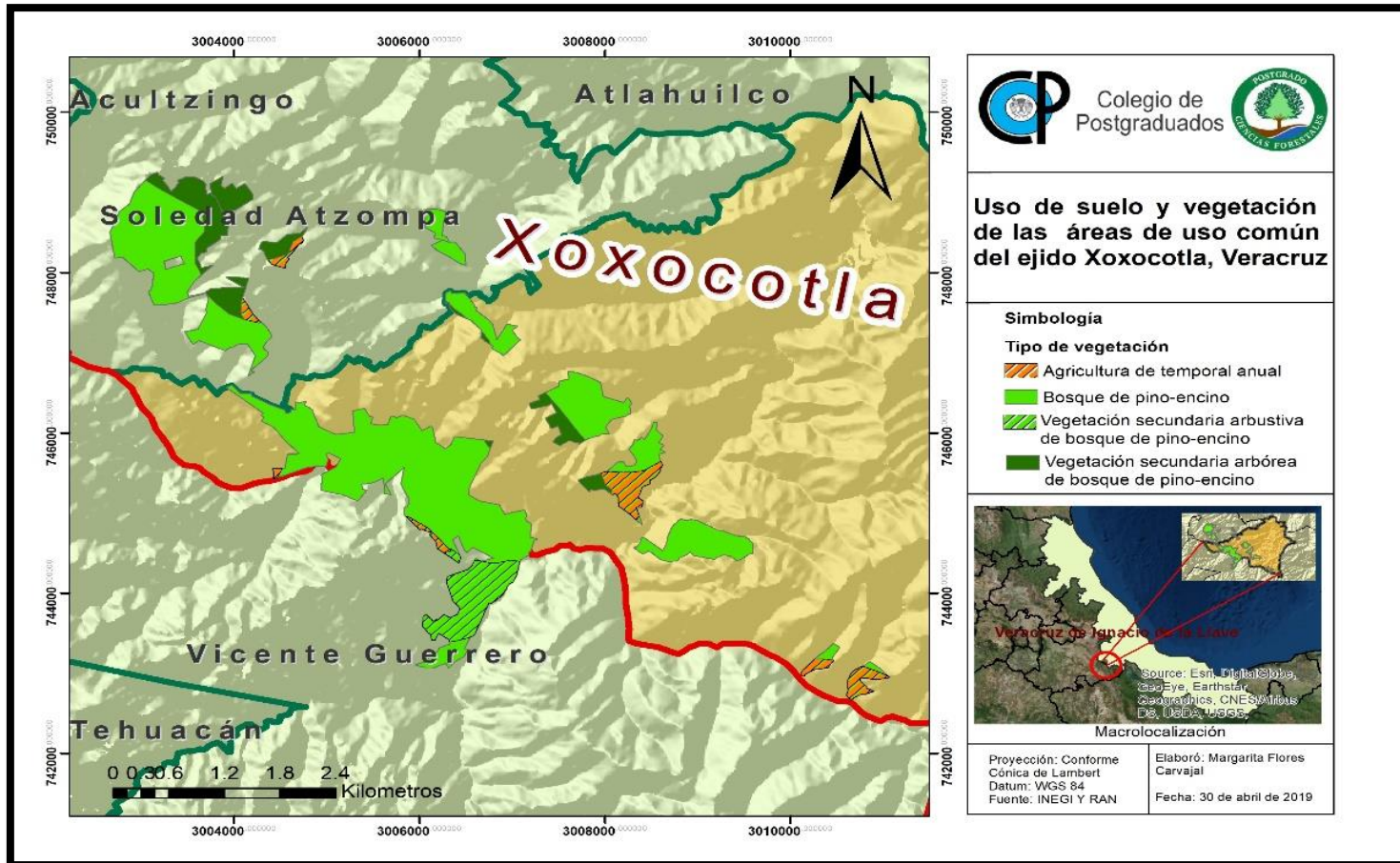


Figura 24. Uso de suelo y vegetación de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz del año 2017.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI.

En la Figura 25 se muestran los cambios con relación a la cobertura del uso de suelo y vegetación, durante los años 1997 y 2001 en las áreas de uso común del ejido. Puede observarse un incremento de 75 ha de bosque de pino encino, debido a que los ejidatarios comentaron que en el año 1997 se realizó una reforestación en conjunto con el ejército mexicano, donde se plantó principalmente ocote colorado. También puede observarse que hubo una disminución de 76 ha de la superficie destinada a la agricultura.

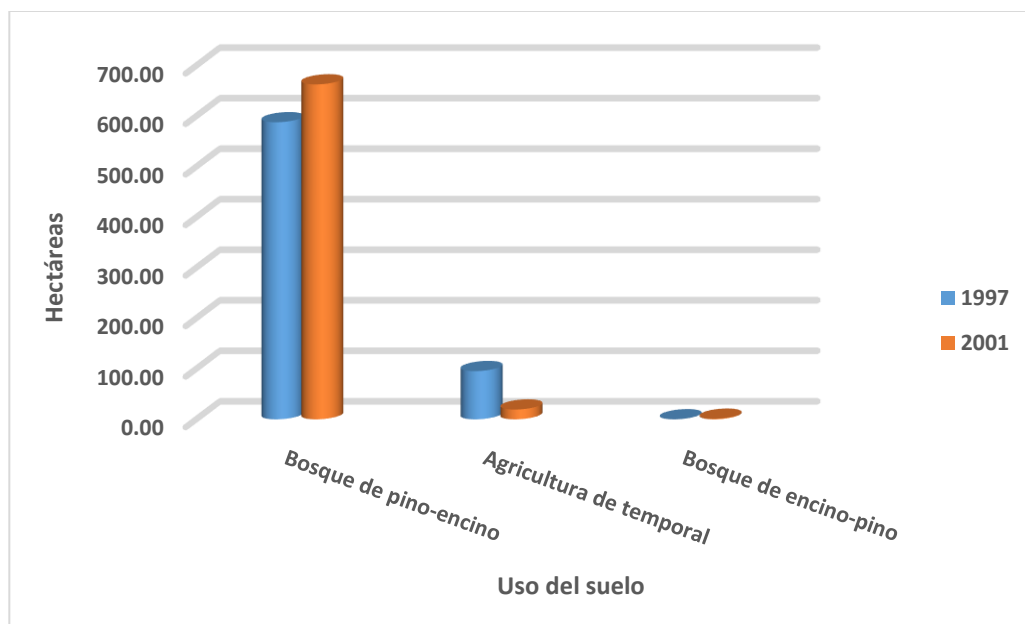


Figura 25. Áreas de uso y cobertura del suelo en 1997 y 2001 en las áreas de uso común del ejido.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie I y II del INEGI.

La Figura 26 muestra los cambios y permanencias del uso de suelo y vegetación, que comprenden los años de 2005, 2009 y 2013 en las áreas de uso común del ejido. Puede observarse que la superficie del bosque de coníferas se mantiene casi similar en este lapso de tiempo.

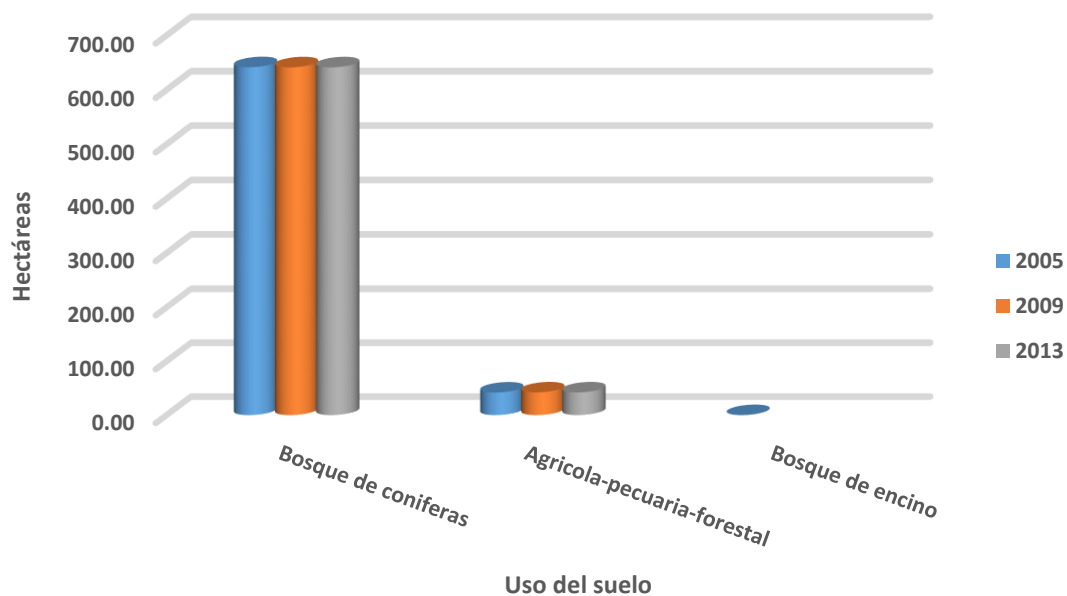


Figura 26. Hectáreas de uso y cobertura del suelo de las clasificaciones de 2005, 2009 y 2013 en las áreas de uso común del ejido.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie III, IV, y V del INEGI.

7.9.1.7 Hidrología

La hidrología está constituida por pequeños arroyos como: el río San Simón, río seco y río canoas, los cuales son muy importantes afluentes de agua para abastecer los mantos freáticos, por lo tanto, en el ejido hay distintos manantiales de los cuales se abastece la población (Figura 27).

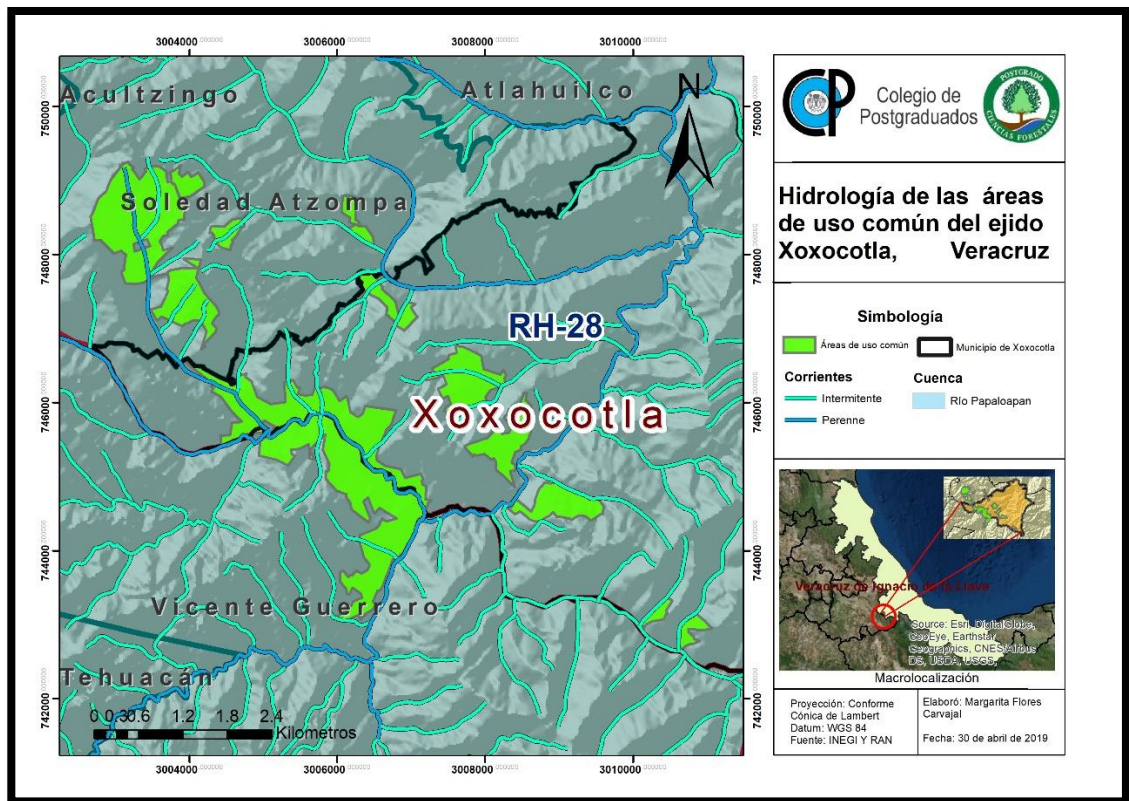


Figura 27. Hidrología de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia

7.9.1.8 Pendientes

Las pendientes en las áreas de uso común van desde los cero grados hasta mayores de 45 grados (Figura 28).

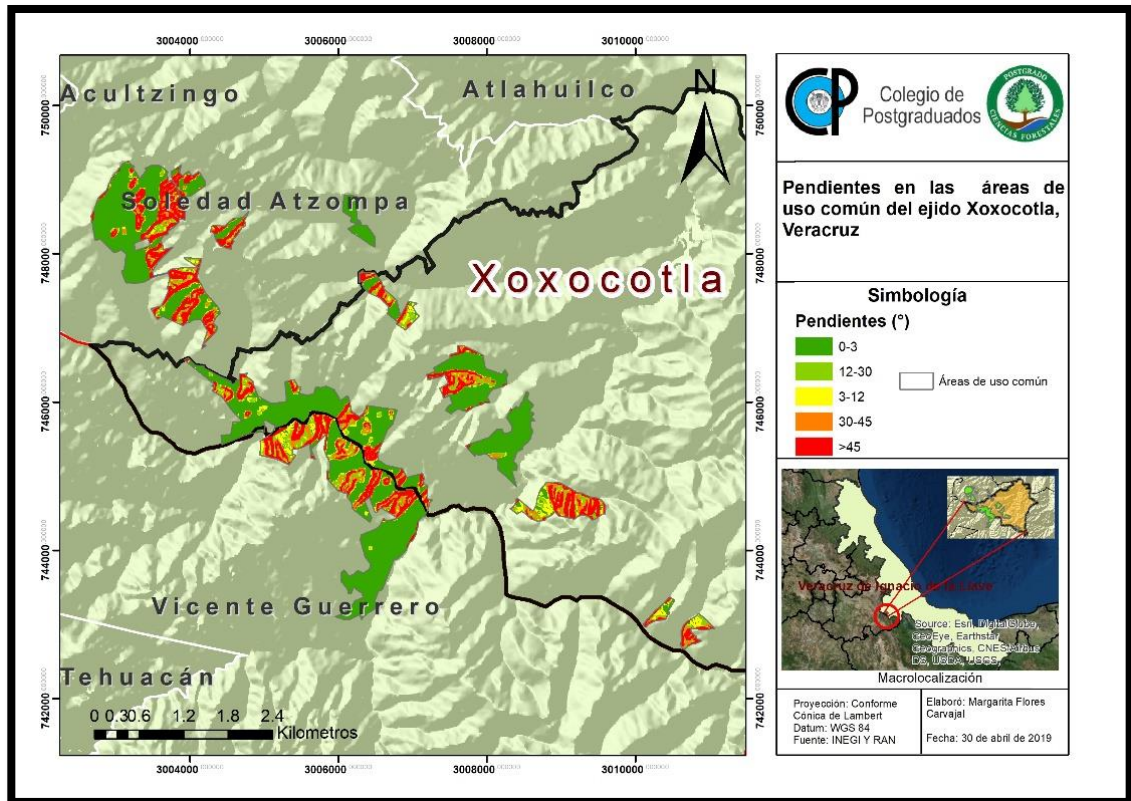


Figura 28. Mapa de pendientes de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Digital de Elevación Del INEGI.

7.9.1.9 Altitudes

El ejido presenta varios rangos de altitudes que van desde los 2000 hasta los 3200 metros sobre el nivel del mar (Figura 29).

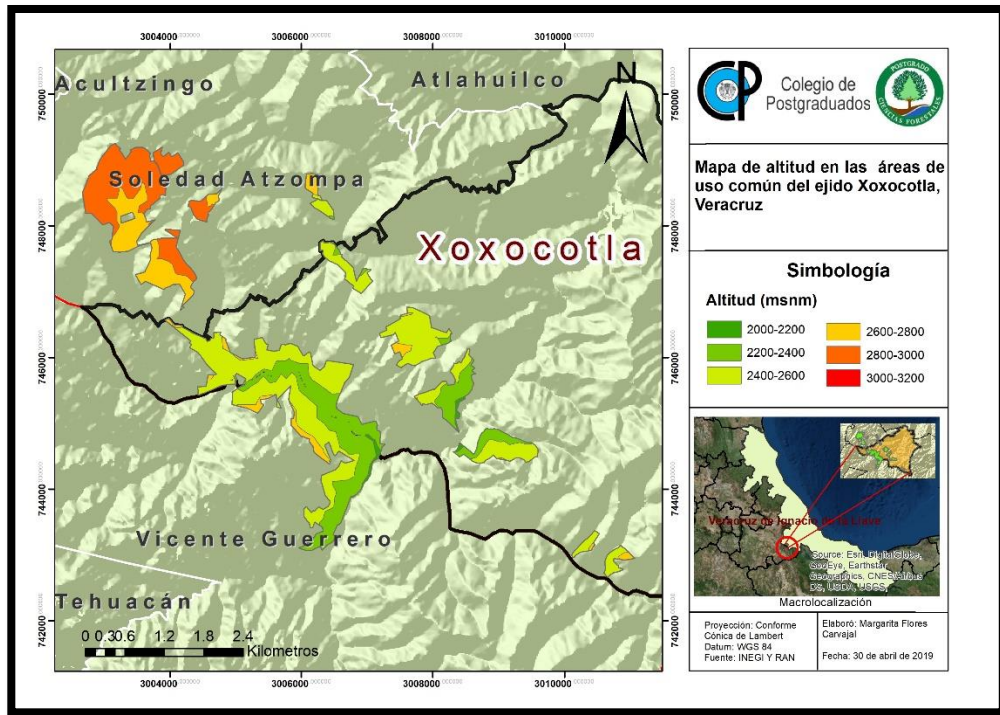


Figura 29. Mapa de altitudes de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia

7.9.1.10 Exposiciones

En las áreas de uso común se encuentran todas las exposiciones, este mapa es importante ya que es un parámetro que debe tomarse en cuenta al momento de establecer especies forestales (Figura 30).

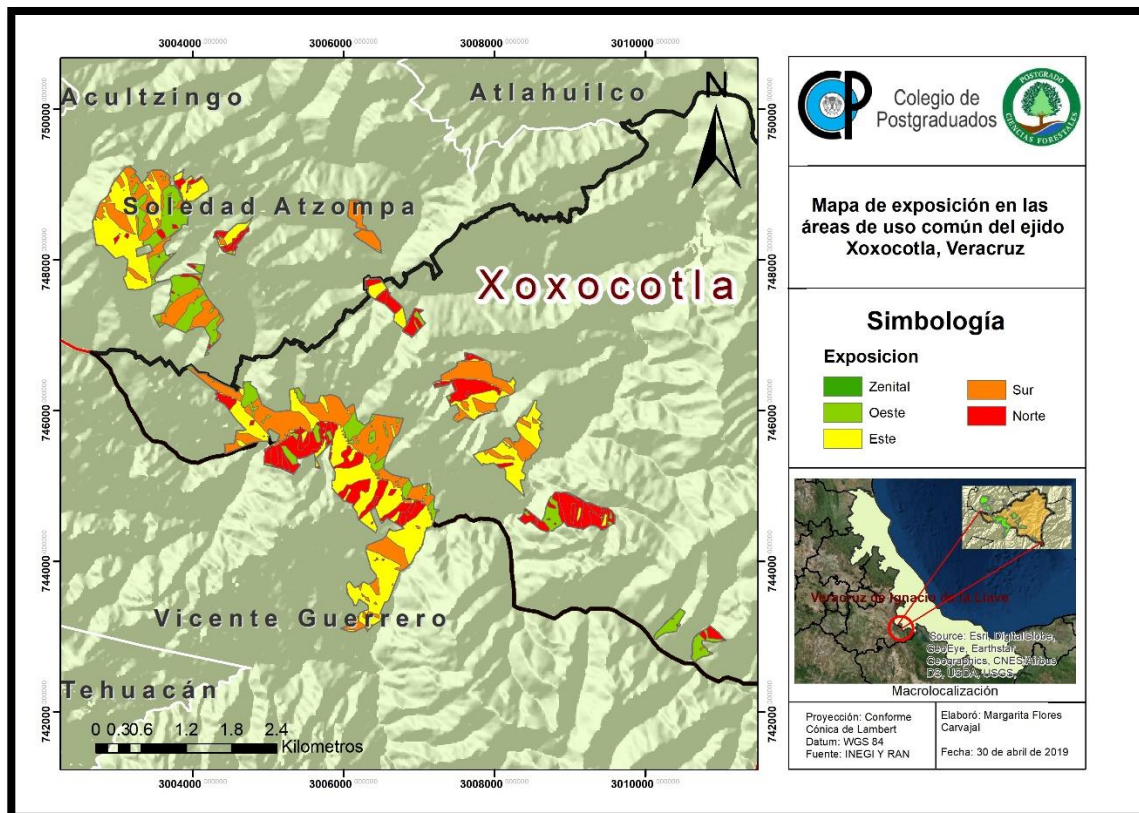


Figura 30. Mapa de exposiciones de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Digital de Elevación del INEGI.

7.9.2 Áreas de conservación

Las áreas de conservación fueron determinadas por condiciones específicas de pendiente y altitud, tomando en cuenta si las áreas de uso común cumplían con alguno de los siguientes parámetros establecidos en la guía metodológica de (CONAFOR, 2010).

7.9.2.1 Áreas Naturales Protegidas

se consideran aquellas áreas naturales sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Mismas que son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas o por las entidades federativas. Seleccionadas a partir de la Cobertura de las Áreas Naturales Protegidas federales de México

y la Base de datos geográfica de Áreas Naturales Protegidas estatales, del Distrito Federal y municipales de México.

7.9.2.2 Áreas localizadas arriba de los tres mil metros sobre el nivel del mar

Se determinaron utilizando el Modelo Digital de Elevación (MDE) escala 1:50,000

7.9.2.3 Terrenos con pendientes mayores al cien por ciento o cuarenta y cinco grados

La pendiente se determinó a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) escala 1:50,000. Con respecto a las pendientes, se consideran como terrenos sin limitantes aquellos rangos inferiores a los 7° (según las condiciones de variabilidad del suelo, este valor puede extenderse hasta los 15°). La pendiente del terreno es importante porque está en relación con la susceptibilidad a la erosión o erodabilidad, la capacidad de regeneración natural o artificial de una cobertura vegetal, y la facilidad de explotación. Las pendientes consideradas en esta clasificación son adecuadas para el desarrollo agrícola, debido a que regularmente no presentan condiciones de inestabilidad geomorfológica (fundamentalmente pérdida excesiva de suelo por erosión) y son favorables para el desarrollo de los suelos, y consecuentemente, de la agricultura (SEMARNAP et al., 2000).

Tomando en cuenta los parámetros anteriores se encontró que: en las áreas de uso común del ejido, existen terrenos con pendientes mayores a cuarenta y cinco grados, que pueden destinarse para conservación que es equivalente a 146 ha, en donde pueden realizarse diversas actividades en las que los ejidatarios puedan obtener ingresos, así como implementar algunos proyectos sobre ecoturismo, senderos interpretativos sobre vegetación, avistamientos de fauna, entre otros (Figura 31).

En las áreas de uso común existen 415.74 ha que se pueden destinar a la agricultura, ya que tienen una pendiente menor de 15°, pero se tendrían que tomar en cuenta otros factores como el uso actual del terreno, si los terrenos tienen áreas arboladas no se recomienda hacer cortas totales, para establecer cultivos.

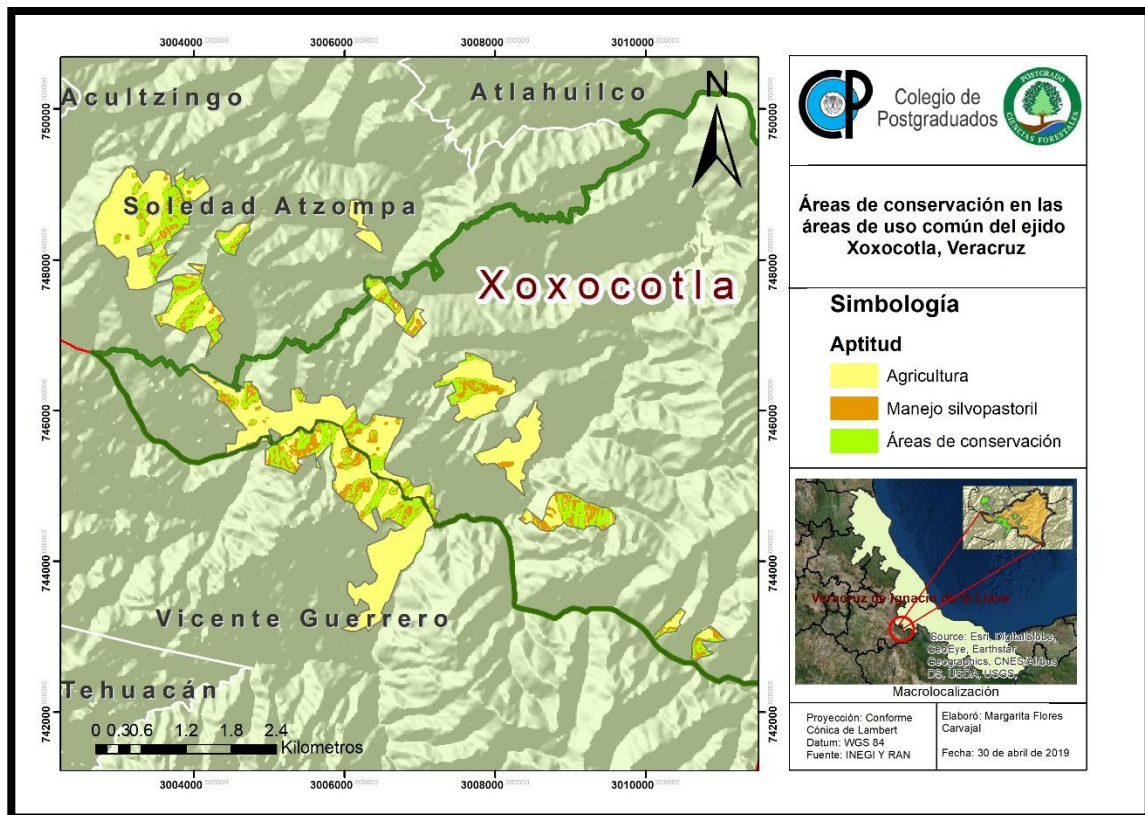


Figura 31. Mapa de las zonas propuestas para conservación en las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia.

7.9.3 Áreas de aprovechamiento.

Estas zonas tienen condiciones de vegetación y suelo apropiados para la producción de madera y otros productos no maderables en forma sostenida y se dividen en:

7.9.3.1 Terrenos forestales de productividad alta.

Se determinaron a partir de la Carta de uso del suelo y vegetación, serie IV escala 1: 250,000 y del análisis de la información dasométrica del Inventario Nacional Forestal y de Suelos

7.9.3.2 Terrenos forestales de productividad media.

Se determinaron a partir de la Carta de uso del suelo y vegetación, serie IV escala 1: 250,000 y del análisis de la información dasométrica del Inventario Nacional Forestal y de Suelos.

7.9.3.3 Terrenos forestales de productividad baja.

Determinados a partir de la Carta de uso del suelo y vegetación, serie IV escala 1: 250,000 y del análisis de la información dasométrica del Inventario Nacional Forestal y de Suelos.

De acuerdo a los parámetros anteriores establecidos por la CONAFOR, se determinaron las áreas de aprovechamiento maderable de las áreas de uso común, tomando en cuenta la cobertura de copa de más de cincuenta por ciento, para caracterizar la productividad alta y la media se caracterizó por áreas donde se tuviera una cobertura de copa entre veinte y cincuenta por ciento; se encontró que existen 227 ha con una producción alta y 454 ha con producción media, dichas áreas pueden destinarse al aprovechamiento maderable en donde se recomienda que se elabore un plan de manejo forestal (Figura 32).

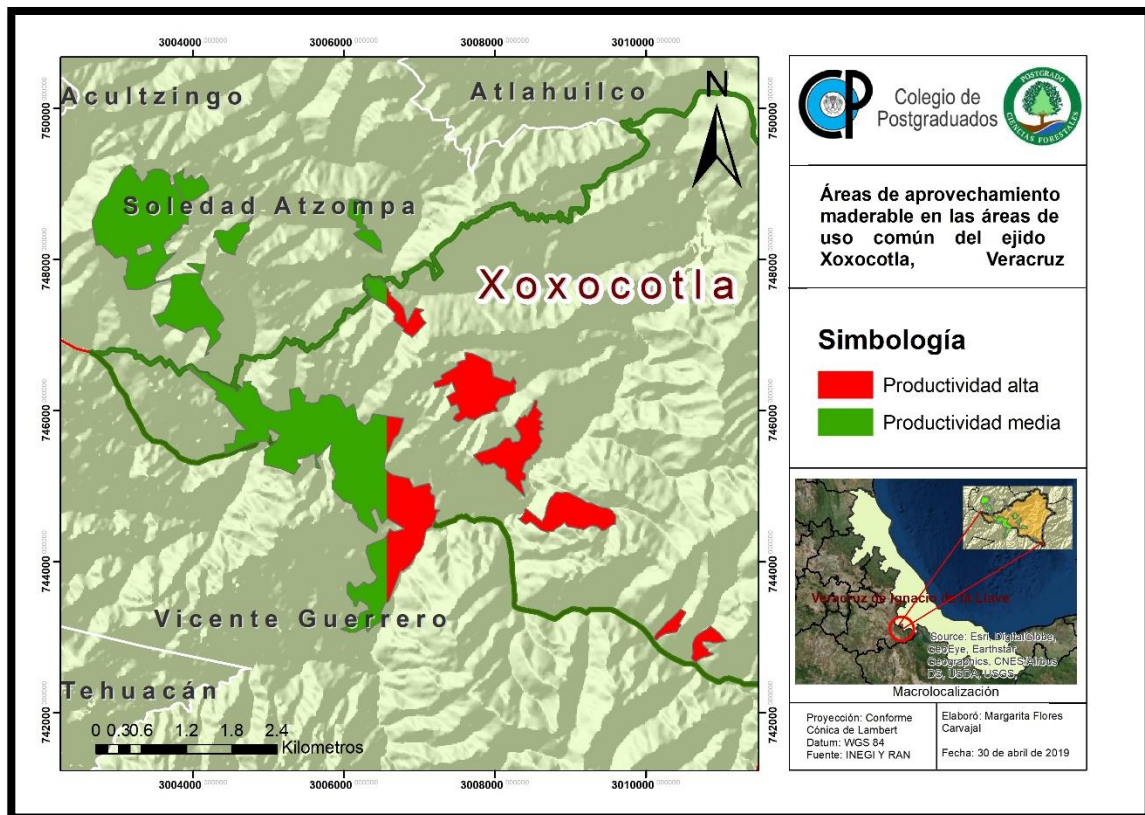


Figura 32. Mapa de las zonas propuestas para aprovechamiento, determinadas por la cobertura de copa de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia.

La productividad alta se definió tomando en cuenta una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a dieciséis metros y la productividad media se caracterizó con árboles dominantes que tuvieran una altura promedio menor de dieciséis metros; en el ejido se encontró que existen 491ha con una productividad media y 190 ha con productividad alta, dichas zonas pueden destinarse para hacer aprovechamiento maderable (Figura 33).

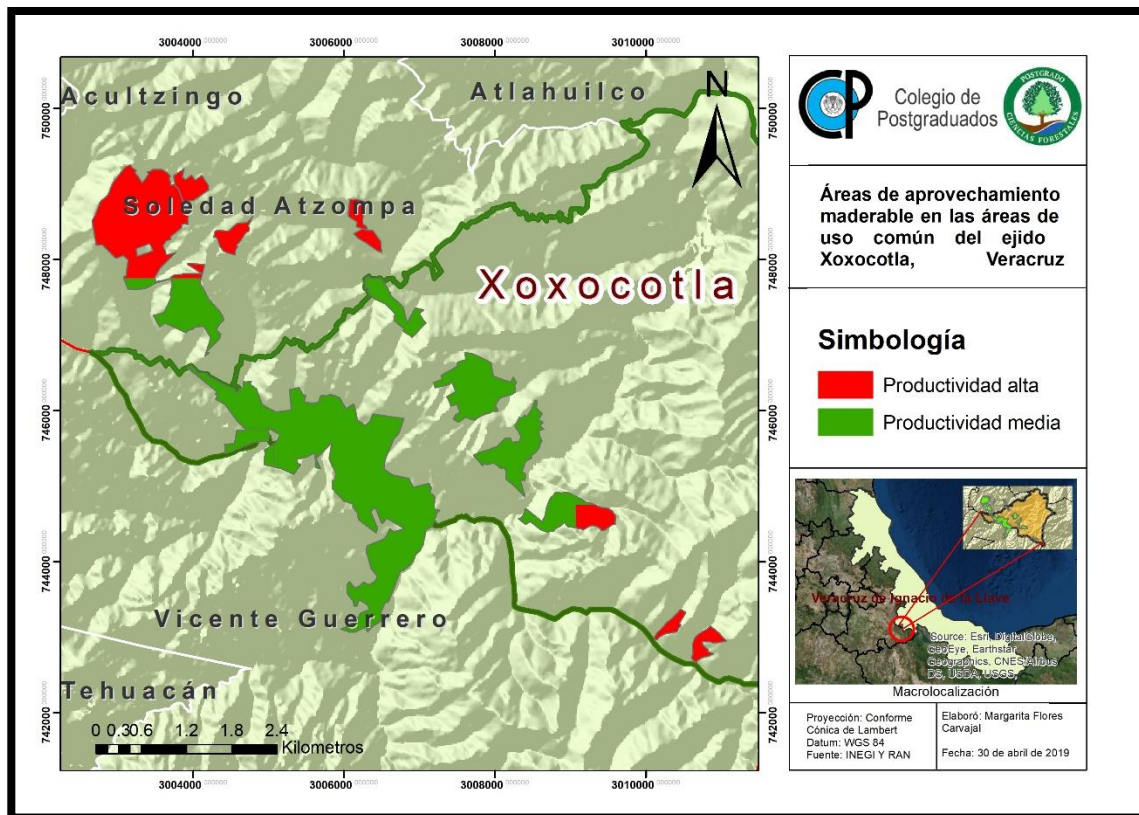


Figura 33. Mapa de las zonas propuestas para aprovechamiento, determinadas por la altura de los árboles de las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz

Fuente: Elaboración propia.

7.9.4 Áreas de restauración

En las áreas de uso común del ejido existen 549 ha sin degradación y 131ha con degradación química debido a las actividades agrícolas, deforestación y remoción de la vegetación, se recomienda reforestar estas áreas, así como evitar el cambio de uso de suelo (Figura 34).

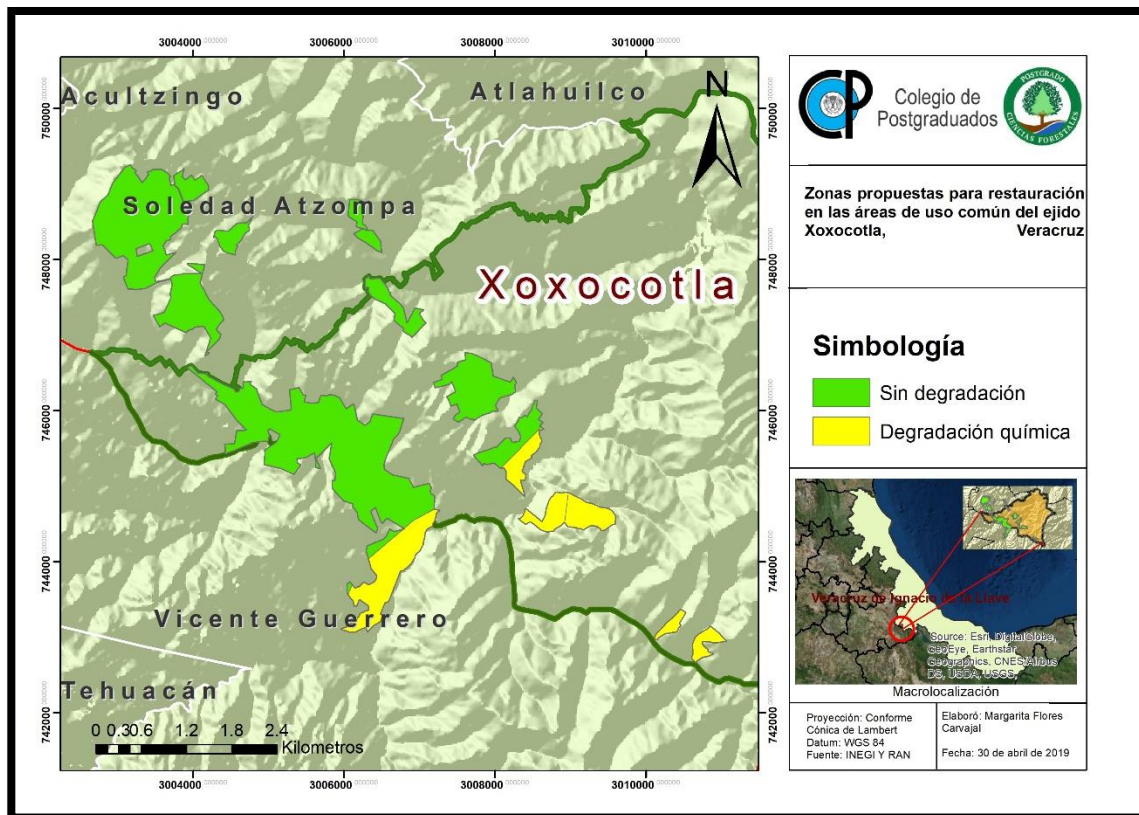


Figura 34. Mapa de las zonas propuestas para restauración en las áreas de uso común del Ejido Xoxocotla, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia.

8. PROPUESTA DE MANEJO SILVÍCOLA

Los resultados obtenidos en la presente investigación con respecto a la clasificación de las áreas de uso común, indican que el ejido tiene potencial de aprovechamiento tanto de productos maderables como no maderables,

En el caso del aprovechamiento maderable, considerando que los terrenos son clasificados de productividad alta y media, y el impacto que las actividades económicas han tenido en el deterioro del recurso forestal, se recomendaría la implementación de un sistema silvícola no intensivo, es decir, el método de selección individual, propiciando el establecimiento de la regeneración natural a través de prácticas de preparación del terreno, recomendando también la realización de obras de conservación de suelo.

También podría considerarse la aplicación de selección en grupos, considerando el hecho de que en el ejido se tiene preferencia por el uso de la madera para la construcción, por lo que habría que proponer un plan de ordenación óptimo, considerando que la superficie forestal arbolada es limitada (491 ha, de productividad media y 190 ha de productividad alta).

Lo anterior permitirá que los ejidatarios sigan aprovechando los recursos forestales, para satisfacer sus necesidades básicas de autoconsumo y de manera óptima sin degradar el ecosistema.

9. CONCLUSIONES

El bosque es de suma importancia para los habitantes del Ejido Xoxocotla; en la encuesta aplicada a ejidatarios se encontró que las actividades de extracción de productos forestales maderables y no maderables van dirigidas a satisfacer las necesidades de autoconsumo de las familias de los ejidatarios (plantas medicinales, alimentos y leña) y, una vez satisfechas, en algunos casos los productos tienen como destino el mercado (leña, madera en rollo y carbón).

En la actualidad los ejidatarios hacen un uso moderado de las áreas forestales comunes, a pesar de que no existe un reglamento escrito o normas claras de “usos y costumbres” que controlen la extracción de productos forestales maderables y no maderables.

Los ejidatarios están conscientes de que es necesario tener un reglamento ejidal para el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y realizar un ordenamiento ecológico comunitario que defina los mejores usos de las tierras y se concilie con los intereses de la mayoría de los ejidatarios.

Los cambios de uso de suelo ocurridos a lo largo de 29 años en las áreas de uso común del ejido pueden apreciarse de manera visual con la interpretación de imágenes de satélite, principalmente haciendo un análisis multitemporal a través de la determinación del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Este análisis permitió evaluar la dinámica del cambio de uso de suelo y del comportamiento espectral de la vegetación.

Los resultados de la presente zonificación forestal, pueden ser una pauta para que en el ejido se realice un Ordenamiento Territorial Comunitario, con un enfoque de desarrollo

forestal sustentable con el objetivo de equilibrar las funciones ecológicas, económicas y sociales del ejido.

10. LITERATURA CITADA

Bannari *et al.* 1995

Bray, D. B. y Merino, L. (2004). La experiencia de las comunidades forestales en México: Veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias. México, Distrito Federal: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible y Fundación Ford.

Caballero, J., Casas, A., Cortés, L., y Mapes, C. (1998). Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. Estudios Atacameños (En línea), Vol. 16.

Camou, A., Ghilardi, A., Mwampamba, T., Serrano, M., Ortiz, T., Vega, E. Oyama, K. y Masera, O. (2014). Análisis de la producción de carbón vegetal en la Cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México: implicaciones para una producción sustentable. *Investigación Ambiental*, 6 (12): 127-138.

Chapela, F. 2012. Estado de los bosques de México. México, D.F. CCMSS.

Chuvieco, Emilio. (1990). Fundamentos de Teledetección Espacial. Ediciones Rialp, S.A Colección Monografías y Tratados Ger. Serie Geografía y Ecología tratados. Madrid, España: 449 pp. Deering, D.W. 1978. Rangeland reflectance characteristics measured by aircraft and spacecraft sensors. Ph.D. Diss. Texas A&M Univ., College Station, 338 p.

CONABIO [Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. (2015). Centros de Diversidad de Plantas [En línea]. Disponible:

<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/riquezanat.html> [Fecha de consulta 31/05/2019].

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. 2001. Programa Nacional Forestal 2001-2006 [En línea].

Disponible:<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/4/308Plan%20Nacional%20Forestal%202001-2006.pdf> [Fecha de consulta 25/04/2019].

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. (2007). Ordenamiento Territorial Comunitario. Zapopan, Jalisco. Comisión Nacional Forestal.

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. (2007b). Monitoreo nacional 2006-2007 [En línea]. Zapopan, Jalisco.

Disponible:<https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/portal/component/phocadownload/category/159-documentos-2011?download=825:reporte-metodologico>. [Fecha de consulta 09/07/2019].

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. (2009). Restauración de ecosistemas forestales. Zapopan, Jalisco. Equilátero.

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. (2010). Acuerdo por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. [En línea]. México, DF. Disponible: <https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/portal/zonificacion> [Fecha de consulta 25/04/2019].

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. (2011). Construcción y manejo de hornos de ladrillo para fabricar carbón. Zapopan, Jalisco. Comisión Nacional Forestal.

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. 2013. El manejo sustentable de los ecosistemas forestales mexicanos para incrementar la producción y productividad forestal [En línea]. México, DF. Disponible: https://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?p=1282 [Fecha de consulta 25/04/2019].

Cortés, R. J. I. (2017). Plaga del salivazo afecta a Xoxocotla, Soledad Atzompa, Atlahuilco y Tequila [En línea]. El Vigilante Veracruzano. Disponible: <http://www.elvigilanteveracruzano.com.mx/plaga-del-salivazo-afecta-a-xoxocotla-soledad-atzompa-atlahuilco-y-tequila/> [Fecha de consulta 15/04/2019].

Díaz, G. G. (2018). Normalismo rural y acción colectiva en la Sierra de Zongolica, México. Revista Convergencia Crítica, Vol. 10.

Enciclopedia Municipal Veracruzana, 1997

Flores, O. J. A. (2019). Unión de artesanos y comerciantes de Soledad Atzompa cumple 25 años. [En línea]. Disponible: <http://www.lasaltasmontanas.com/2017/01/union-de-artesanos-y-comerciantes-de.html?view=flipcard> [Fecha de consulta 09/04/2019].

García, E. (2017). Naturaleza como lucha global el emerger de la resistencia bajo el modo de vida campesino Zongolica, Veracruz 2009. (Tesis de Doctorado), Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

Gómezjara, F. A., Mijares, E., y Chirinos, P. (1998). Enciclopedia Municipal Veracruzana. Xalapa, Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz.

H. Congreso de la Unión. (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México, D.F. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF), 28 de enero de 1988. Última Reforma DOF 09-01-2015.

H. Congreso de la Unión. (1992). Ley Agraria. México. México, D.F. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF), 26 de febrero de 1992. Última reforma publicada DOF, 27-03-2017

H. Congreso de la Unión. (2018). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. México, D.F. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF), 05 de junio de 2018.

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons: The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. *Science*, VOL. 162, pp. 1243-1248.

Holben, B. N. (1986). Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 7(11). Retrieved from <https://doi.org/10.1080/01431168608948945>. doi:10.1080/01431168608948945

INAFED. [Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal]. (1996). Enciclopedia de Los municipios y delegaciones de México. Estado de Veracruz-Llave. Xoxocotla [En línea]. Xalapa, Veracruz. Disponible:

<http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30195a.html>
[Fecha de consulta 14/05/2019].

INEGI, 2000

INEGI. [Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática]. (2007). Censo Ejidal 2007 [En línea]. Disponible: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/censo-ejidal-2007> [Fecha de consulta 20/05/2019].

INEGI. [Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática]. 2016. Estadísticas a propósito del Día Internacional de los Bosques [En línea]. Disponible: <http://www.inforural.com.mx/dia-internacional-los-bosques/> [Fecha de consulta 20/05/2019].

INEGI. [Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática]. 2017. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación serie VI [En línea]. Disponible: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/default.html#Descargas> [Fecha de consulta 20/05/2019].

Lara, H. F. A. (2012). Catálogo mastofaunístico del Municipio de Xoxocotla, Veracruz, una herramienta para la conservación. Universidad Veracruzana, Córdoba, Veracruz.

LGDFS, 2018

Lujan Á., García J., Hernández H., Soto Ó. y Coyac M. (2006). Plan Estratégico Participativo para el Desarrollo Forestal Sustentable en el Estado de Chihuahua. Tomo I. Instrumento para el desarrollo forestal sustentable, Delicias, Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, CONACYT y CONAFOR.

Madrid, L., Núñez, J.M., Quiroz, G. y Rodríguez, Y. (2009). La propiedad social forestal en México. *Investigación ambiental*. 2009, 1(2), pp.179-196.

Merino, L., y Segura, G. (2002). El manejo de los recursos forestales en México (1992-2002). Procesos, tendencias y políticas públicas. E. Leff, I. Pisanty y P. Romero (comp.), *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, PNUMA, México.

- Morett, S. J. C., y Cosío, R. C. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, Vol. 14(1). pp. 125-152.
- Mwampamba, T. H., van Schaik, N. L. M. B., y Castillo, H. L. A. (2018). Incorporating Ecohydrological Processes Into an Analysis of Charcoal-Livestock Production Systems in the Tropics: An Alternative Interpretation of the Water-Energy-Food Nexus. *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 6(99). recuperado de: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fenvs.2018.00099>. doi:10.3389/fenvs.2018.00099
- Navarro, P. L. d. C., y Avendaño, R. S. (2002). Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México. *Polibotánica*.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions of collective action*. Cambridge U. K. Cambridge University Press.
- PNF, 2001-2006
- Ramírez, S. A., Villa, B. B., y Rodríguez, M. R. (2012). Guía de árboles de importancia para las aves migratorias, sierra de Zongolica, Veracruz., Pronatura Veracruz, A.C.
- Ramos, *et al.*, 1999
- RAN. [Registro Agrario Nacional]. (2015). Propiedad social fundamental para la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad en México. Boletín No. 15. [En línea]. Disponible: <https://www.gob.mx/ran/prensa/propiedad-social-fundamental-para-la-conservacion-y-aprovechamiento-de-la-biodiversidad-en-mexico> [Fecha de consulta 01/06/2019].
- RAN. [Registro Agrario Nacional]. 2019. PHINA. Padrón e Historial de Núcleos Agrarios [En línea]. Disponible: <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/phina> [Fecha de consulta 22/03/2019].

- Reed, B. C., Brown, J. F., VanderZee, D., Loveland, T. R., Merchant, J. W., y Ohlen, D. O. (1994). Measuring phenological variability from satellite imagery. *Journal of vegetation science*.
- Reyes, J., Gómez, J., Muis, R., Zavala, R., Ríos, G., y Villalobos, O. (2012a). Atlas de propiedad social y servicios ambientales en México. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Reyes, J., Gómez, J., Muis, R., Zavala, R., Ríos, G., y Villalobos, O. (2012b). Atlas de propiedad social y servicios ambientales en México. México. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Rodríguez-Villa, J. M. (2009). Acerca del concepto de desarrollo forestal sostenible. Ponencia presentada en el 5º Congreso Forestal Español. Ávila, España. Recuperado de <http://oa.upm.es/2486/>
- Rodríguez, L. M. T. (2000). Ritual, identidad y procesos étnicos entre los nahuas de la sierra de Zongolica, Veracruz. (Tesis de Doctorado en Ciencias Antropológicas), Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF.
- SEMARNAP, SEDESOL, CONAPO, e INEGI 2000. Guía metodológica para el programa estatal de ordenamiento territorial, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México, D.F.
- SEMARNAP e INE [Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca] e [Instituto Nacional de Ecología]. 2000. Ordenamiento Ecológico General del Territorio. México, D.F. SEMARNAP e INE.
- SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. SEMARNAT. México, D.F. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

- Rouse Jr, J. W., Haas, R., Schell, J., y Deering, D.]. 1974. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS [En línea]. Disponible:
<https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=19740022614> [Fecha de consulta 10/04/2019].
- SEMARNAT. [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2014. Ordenación forestal [En línea]. México, DF. Disponible:
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2014/CD001804.pdf> [Fecha de consulta 25/04/2019].
- SIAP. [Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera]. 2019. Avance de siembras y cosechas resumen por cultivo. [En línea]. Disponible:
http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do [Fecha de consulta 16/03/2019].
- Vega, A. A., y Rivera, C. A. R. 2015. Estimación del consumo de leña y carbón vegetal en Xoxocotla, Veracruz En: Paz, F., J. Wong y R. Torres (editores). 2015. Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2015. Programa Mexicano del Carbono en colaboración con el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste, A.C y el Centro Internacional de Vinculación y Enseñanza de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.