



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES IZTACALA**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARTICIPATIVO Y  
PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL  
CERRO DEL "COLOCHI", ESTADO DE GUERRERO.**

TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO

PRESENTA:

*María Esmeralda Guerrero Vázquez*



**DIRECTOR DE TESIS:  
M.C. JONATHAN FRANCO LÓPEZ**

**LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO, 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*“Porque el ser humano, es el único animal  
que camina con los ojos abiertos a su propia  
destrucción” . . .*

*El agradecimiento total por todas las atenciones prestadas  
Para la realización de este trabajo, a los  
Bienes Comunales Colotepec, Estado de Guerrero.*

## **Agradecimientos**

*A la vida, por permitirme ser parte de ella y dejarme llegar hasta el día de hoy...*

*¡A mi madre María Magdalena por haberme dado la vida!*

*A la persona que me enseñó la ética, los valores, el amor y que me dio su espacio y su tiempo. A ti mi querida "Agüita de coco" Isabel<sup>†</sup>, que gracias a ti soy Esmeralda...*

*Gracias a mis amados hermanos, por la niñez, adolescencia y juventud que vivimos y que me impulsaron a ser un ejemplo: Rubí, Ricardo, Cris, Monse, Enrique<sup>†</sup> y Alan<sup>†</sup> (tarde, demasiado tiempo para que pudiéramos festejar este momento, ojalá volviéramos a vernos algún día).*

*A mis angelitos a quienes ya amaba antes de que llegaran a esta dimensión: Marisol, Luís, Saúl, Joghán, Itzel, Alejandro, Jelena, Ramsés, Valeria, Osiris, Yolotzin, Alani, Elizabeth, Ivanna y Eduardo.*

*A mi angelito que siempre ha estado conmigo en todo momento, ¡Pk's te amo!*

*A ti Juancho, por estar siempre en todo momento, por tu cariño, tiempo, espacio, comprensión, apoyo y todo lo que me falta....*

*Gracias por el gran tesoro.  
Cesar Augusto Hernández Pargas.*

*A mis grandes compañeros y amigos que me hicieron llevar con gran alegría la carrera:  
Rafael, Aarón, Carlos Alejandro, Horacio, Edna, Chely, Juan Carlos<sup>†</sup>.*

*A mis profesores que, sin ellos no hubiese llegado a este momento, para mencionar a todos tendría que escribir un libro especial y hacer un capítulo a cada uno, pero mencionare algunos disculpando omitir el nombre de otros: Víctor Manuel Esparza<sup>†</sup>, Luis Antonio Hernández, Ángel Moran, Ezequiel Vidal, Tizoc Altamirano, Sergio Cházaro, Marcial García, Roberto Rico<sup>†</sup>...*

*A Jonathan Franco López por todo su apoyo, por creer en mí y por siempre estar dispuesto cuando lo necesite.*

*Por dejarme experimentar, inventar, conocer...  
¡Más que un profesor un gran humano!*

*Y por último a mis grandes amores que me han enseñado lo más bello de la vida y a dar amor incondicional: ¡Dominika y su pandilla!*

## Contenido

	Pág.
RESUMEN.....	1
1.- INTRODUCCCION.....	2,3
2.- ANTECEDENTES.....	3,4
3.- JUSTIFICACIÓN.....	4
4.- OBJETIVOS.....	4
4.1.- Objetivos generales.....	4
4.2.- Objetivos particulares.....	4,5
5.- METODOLOGÍA DESARROLLADA Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARTICIPATIVO EMPLEADO.....	5,6
5.1.- Fase I.....	6
5.1.1.- Revisión y recopilación documental del área de estudio.....	6
5.1.2.- 1er taller participativo.....	7
5.2.- Fase II.....	7
5.2.1.- Fortalecimiento de las capacidades de los técnicos comunitarios para el trabajo de campo.....	7,8
5.2.2.- Delimitación del área.....	8
5.2.3.- Examen de suelo.....	8,9
5.2.4.- Listado florístico.....	9,10
5.2.5.- Listado faunístico.....	10,11
5.2.6.- Aplicación de encuestas.....	11,12
5.3.- Fase III.....	12
5.3.1.- Elaboración y presentación del Plan de Restauración Ecológica.....	12,13
6.- RESULTADOS.....	14
6.1.- Caracterización de los aspectos sociales, culturales y naturales de los Bienes Comunes de Colotepec.....	14
6.1.1.- Localización de los bienes comunales de Colotepec.....	14,15
6.1.2.- Medio físico.....	15
6.1.3.- Ubicación geográfica.....	15
6.1.4.- Colindancias.....	16
6.1.5.- Organización interna.....	16
6.1.6.- Servicios.....	16,17
6.1.7.- Religión.....	17
6.1.8.- Población.....	17
6.1.9.- Educación.....	17
6.1.10.- Deportes.....	17
6.1.11.- Cultura.....	17
6.2.- Caracterización de los aspectos socioeconómicos.....	18
6.2.1.- Agricultura.....	18
6.2.2.- Ganadería.....	18
6.2.3.- Comercio.....	18
6.2.4.- Elaboración de artesanías.....	18
6.3.- Caracterización de los aspectos físico ambientales.....	19
6.3.1.- Altitud.....	19
6.3.2.- Topografía.....	19
6.3.3.- Topó formas.....	19
6.3.4.- Hidrografía.....	19,20
6.3.5.- Pendiente.....	20
6.3.6.- Clima.....	20,21
6.3.7.- Tipo de suelos.....	21
6.3.8.- Textura.....	21
6.3.9.- Vegetación.....	22,23
6.3.10.- Fauna.....	24,25
7.-DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS GRADOS/ÍNDICES DE ALTERACIÓN DEL ÁREA SUJETA A RESTAURACIÓN CON BASE EN METODOLOGÍA DPSIR Y EUPS.....	26

7.1.- Área degradada por disturbios antropogénicos para recuperación “Cerro del Colochi”.....	26
7.1.1.- Ubicación geográfica.....	26
7.1.2.- Área de estudio.....	27
7.1.3.- Tipos de suelo.....	27
7.1.3.1.- Regosol.....	27
7.1.3.2.- Fluvisol.....	27
7.1.3.3.- Litosol.....	28
7.1.3.4.- Luvisol.....	28
7.1.3.5.- Cambisol.....	28
7.2.- Pendientes.....	29
7.3.- Altitud.....	29
7.4.- Hidrología.....	29
7.5.- Uso de suelo y vegetación.....	29
7.5.1.- Agricultura de riego.....	29
7.5.2.- Agricultura de temporal.....	29
7.5.3.- Matorral.....	29
7.5.4.- Pastizal.....	30
7.5.5.- Selva baja con vegetación secundaria.....	30
7.5.6.- Vegetación de galería.....	30,31
7.6.- Degradación y pérdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo del “Cerro del Colochi”.....	31,32
7.6.1.- Erosión eólica.....	32
7.6.2.- Erosión química.....	32
7.6.8.- Erosión hídrica.....	32
7.6.8.1.- Erosión laminar.....	33
7.6.8.2.- Erosión en surcos.....	33
7.6.8.3.- Erosión en cárcavas.....	33
7.7.- Resultados Físico-químicos.....	34
7.7.1- Color del suelo.....	34
7.7.2.-Estructura del suelo.....	34,35
7.7.3.- Textura del suelo.....	35
7.7.4.- pH del suelo.....	35,36
7.8.- Estimación de la erosión del suelo.....	36-38
8.- Método DPSIR.....	38,39
8.1.- D= Fuerzas motrices.....	39
8.2.- P= Presiones.....	39
8.3.- S= Estado.....	40
8.3.1.- Matriz de Impactos.....	40,41
8.4.- I= Impactos.....	42
8.5.- R= Respuesta.....	43
DISCUSIÓN.....	44,45
CONCLUSIONES.....	45
Bibliografía consultada.....	46-49
PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	50,59
ANEXOS	
Anexo I Fichas de campo para identificación y cuestionario.....	60-62
Anexo II Cartas temáticas.....	63-72
Anexo II Estimación de la erosión del suelo.....	73-80
Anexo IV Matriz de impactos.....	81
Anexo V Archivo fotográfico.....	82-87
Anexo VI Material Didáctico para los talleres.....	88-106

## RESUMEN

México es un país megadiverso sin embargo su biodiversidad se ve amenazada por los cambios de uso de suelo, para actividades agrícolas; aunado a esto, bosques y selvas se ven amenazados por acciones antropogénicas (incendios forestales inducidos, tala y cacería furtiva, entre otras) que perturban los ecosistemas.

El presente estudio se realizó durante 10 meses en el "Cerro del Colochi" ubicado en los Bienes Comunales de Colotepec, Municipio de Ayutla, Estado de Guerrero, con la finalidad de determinar la situación actual de sus recursos naturales y se elaboró un plan de restauración ecológica, para revertir y mitigar los daños ocasionados en el ecosistema.

El uso actual del suelo es: Selva baja con vegetación secundaria, matorral, vegetación de galería, pastizales, agricultura de temporal y de riego. El sitio presenta deforestación, contaminación de suelos y cuerpos hídricos, ausencia de flora (original) y fauna, erosión de suelos: hídrica, eólica y química.

Para la determinación de daños se trabajó con indicadores, tabla de impactos y la ecuación EUPS universal para determinar la degradación de los suelos.

Se determinó que las principales acciones que impactan el ecosistema son ocasionadas por la población de los Bienes Comunales.

El Plan de Restauración Ecológica está elaborado para realizar acciones a corto, mediano y largo plazo y debe ser evaluado, en determinado tiempo, cualitativa y cuantitativamente para poder ajustarlo a las condiciones del sitio. Así mismo involucrar a la sociedad para el cuidado y aprovechamiento de los recursos naturales.



## 1.- INTRODUCCION

En México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Las principales amenazas son la conversión de los ecosistemas naturales a sistemas productivos (agrícolas o ganaderos), la contaminación, el cambio climático, la sobre explotación de recursos y la introducción de especies exóticas (SEMARNAT, 2007.).



*Imagen 1. "Cerro del Colochi".*

En condiciones naturales los ecosistemas poseen características que les permiten responder por sí mismas ante las perturbaciones que constantemente, ocurren en el ambiente y que causan destrucción física, como incendios, tala, huracanes, sequía, inundaciones, invasión de especies, pastoreo, contaminación, etc. Un ecosistema, dependiendo de la intensidad y duración de las perturbaciones ambientales, responde a estas a través de la sucesión ecológica, que es un proceso auto regenerativo por el cual recupera su estructura y funciones originales. Las propiedades del ecosistema que están directamente relacionadas con su respuesta ante las perturbaciones son la resiliencia, resistencia, elasticidad y fragilidad, aunque estas propiedades varían dependiendo de las características particulares de cada ecosistema. En algunos casos, los daños ocasionados al ambiente son demasiado severos debido a que las perturbaciones son muy intensas o se prolongan por bastante tiempo afectando seriamente los procesos sucesionales, lo cual disminuye la habilidad para recuperarse en forma natural (Bradshaw y Chadwick, 1983.).

En estos casos, cuando la perturbación es demasiado intensa, la remoción de la causa perturbadora puede no bastar para lograr su recuperación si la frecuencia e intensidad de las perturbaciones es demasiada las propiedades del ecosistema pueden verse seriamente modificadas o afectadas, incluso puede causar deficiencias en la disponibilidad de agua, pérdida de la capa de suelo con



*Imagen 2. "Sucesión ecológica de los ecosistemas".*

el subsecuente detrimento en nutrientes y materia orgánica lo que provoca la degradación del ecosistema (Instituto Nacional de Ecología, 2008.).



En México las áreas forestales están habitadas por 12 millones de personas en su mayoría afectadas por la pobreza extrema y la migración, las principales amenazas son la conversión de los ecosistemas naturales a sistemas productivos (agrícolas o ganaderos), la contaminación, el cambio climático, la sobre explotación de las poblaciones entre otros (CONABIO, 2008.).

La mayoría de los terrenos que hoy en día se dedican a agricultura o ganadería, originalmente estaban cubiertos con vegetación forestal y, aunque hayan sido desmontados, para dedicarlos a actividades agropecuarias, la vocación forestal de éstos se mantiene intacta (Freedman, 1995.).



*Imagen 3. "Ganadería en el Cerro del Colochi".*

La diagnosis Ambiental tiene como objetivo el conocimiento de la situación actual de los factores ambientales, socioeconómicos y organizativos del sitio.

El uso de esta herramienta pretende ofrecer una primera panorámica sobre el estado ambiental del sitio, así como la identificación de los puntos sobre los cuales será necesario actuar en el Plan de Restauración Ecológica.

La realización de un diagnóstico ambiental comunal, se basa en un estudio técnico y cualitativo, basado en la percepción social (Manual "Introducción a la Gestión Ambiental, Municipal", 2004.).

## **2.- ANTECEDENTES**

Los seres humanos hemos utilizado y transformado los ecosistemas de la Tierra para resolver las demandas crecientes de recursos, sobre todo en los últimos 50 años con los avances de la tecnología, la biotecnología, etc. Esta transformación del Planeta ha aportado considerables beneficios para el bienestar humano y el desarrollo económico, pero en la actualidad se están poniendo de manifiesto los grandes costos asociados con esos beneficios, sobretodo en cuanto a escasez de recursos, pero también en cuanto a la degradación de los procesos reguladores, como la purificación del aire y agua, la regulación del clima regional y local, los riesgos naturales y las pestes. La utilización de determinados recursos naturales puede afectar a los servicios de regulación (Onaindia. *et. al.*, 2005.).

En el 2003, se realizó en los Bienes Comunales de Colotepec una Evaluación Rural Participativa, en la cual se determinaron los recursos naturales con los que cuentan así como sus usos.

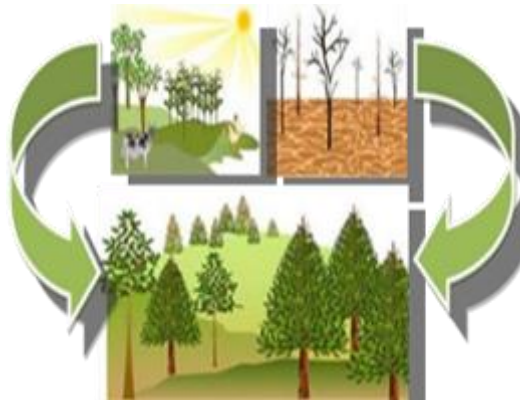
En el 2005, se realizó un estudio para la obtención del Estatuto Comunal que fue inscrito ante el RAM para la protección y conservación de los recursos de los bienes Comunales de Colotepec.

En el 2006, se realizó el estudio para la creación del Plan de Manejo Forestal para el aprovechamiento de los recursos forestales, en los Bienes Comunales de Colotepec.

Los estudios se realizaron con financiamiento de CONAFOR (PROCYMAF II).

### 3.- JUSTIFICACIÓN

Debido al cambio de uso del suelo para fines agrícolas y pecuarios así como incendios, plagas y tala clandestina, la superficie forestal en los Bienes Comunales de Colotepec ha ido disminuyendo, presentándose problemas de deforestación, erosión y pérdida de fauna, debido a lo anterior es de suma importancia elaborar un diagnóstico ambiental que permita conocer el estado de degradación de los recursos naturales y elaborar un Plan de Restauración Ecológica que permita en forma conjunta (autoridades y población) recuperar los ecosistemas.



**Imagen 4. "Ree conversión del ecosistema".**

### 4.- OBJETIVOS

#### 4.1.- Objetivos generales

- ✓ Realizar un diagnóstico ambiental participativo del cerro del "Colochi" ubicado en los bienes comunales de Colotepec, en 170 ha degradadas por acciones antropogénicas, para su restauración.
- ✓ Elaborar un plan de Restauración Ecológica, con lineamientos para la recuperación de las áreas degradadas en el cerro del "Colochi".

#### 4.2.- Objetivos particulares

- Obtener la descripción del medio biofísico del área de estudio para caracterizar los aspectos climáticos, hidrología superficial, geomorfológicos, edáficos, de vegetación y de fauna.
- Identificar y determinar los factores que provocan la degradación (contaminación, invasión de especies, deforestación, cambio de uso de suelo, fragmentación, etc.).
- Determinar el nivel de degradación del área.

- Identificar las necesidades y acciones de protección y fomento para la restauración, conservación y el fortalecimiento del área de estudio.
- Identificar variables indicadoras de la recuperación del área.
- Fortalecer la cultura de la conservación de los recursos naturales.

## 5.- METODOLOGÍA DESARROLLADA Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARTICIPATIVO EMPLEADO

El estudio se realizó en los Bienes Comunales Colotepec y se dividió en tres fases: trabajo de gabinete, campo y talleres participativos donde se incluyó a las autoridades de los bienes comunales y población en general. El trabajo de gabinete consistió en la búsqueda de información sobre el área degradada (mapas, cartas topográficas, fotos satelitales, libros, revistas, artículos científicos, encuestas, etc.), así como recopilación de datos y elaboración del plan Restauración Ecológica.

Para la sistematización de la información se trabajó con el sistema DPSIR ya que cumple ciertos criterios específicos, mensurables, alcanzables, relevantes y limitados en el tiempo y busca la protección del ambiente establecido por la Agencia Europea de Medio Ambiente, ampliamente utilizado para la gestión de cuencas deterioradas, con la finalidad de identificar, determinar y paliar la vulnerabilidad del ecosistema en el "Cerro del Colochi" así como determinar las acciones a realizar para su restauración (Morató. *et. al.*, 2007.). La metodología organiza la información sobre el estado del ambiente, es flexible y puede adaptarse a las necesidades de distintos usuarios al poner énfasis en los tipos de indicadores de interés, las bases sobre las cuales se base el indicador son:



Fig. 1 "Indicador DPSIR".

- Determinación de los factores socio-económicos que causan o favorecen cambios en el medio ambiente, los cuales influyen positiva o negativamente sobre el ecosistema.
- Factores naturales o antropogénicos que influyen directamente el estado del medio ambiente.
- Calidad ambiental y la cantidad de recursos naturales, influenciados por las Presiones.
- Resultados de la condición del ambiente sobre las personas, animales y procesos ecológicos.
- Estrategias y compromisos para solucionar o minimizar dicho problema.

## 5.1.- Fase I

Se dio inicio con una asamblea general donde se dio a conocer el estudio y los objetivos del mismo, se hizo una programación de actividades y se involucró a técnicos comunitarios que se interesaron en la temática para apoyar en las diferentes etapas del estudio.

La asamblea acordó que el punto de trabajo para el estudio de degradación se hiciera en el "Cerro del Colochi", esto debido a que los comuneros tienen identificado el área como prioritaria, debido a los deslaves que continuamente ocurren en el lugar.



*Imagen 5. "Asamblea general en los B.C de Colotepec".*

### 5.1.1.- Revisión y recopilación documental del área de estudio

Se acudió a diferentes centros de información e investigación, así como a las Instituciones (CONAFOR; CONABIO; SEMARNAT, etc.) para consultar y recopilar datos sobre aspectos físicos y biológicos del área de estudio, que permitió obtener un análisis comparativo con el estado actual del área.

### 5.1.2.- 1<sup>er</sup> taller participativo

Se inició con un taller de diagnóstico y caracterización de área de estudio, se contó con la participación de autoridades comunales, técnicos comunitarios, responsable del estudio y población en general.



*Imagen 6. "Primer taller participativo B.C de Colotepec".*

El taller se trabajó con metodologías participativas, donde se formaron tres equipos (jóvenes, adultos y adultos mayores) a cada equipo se le formuló una pregunta:

- ¿Cómo se encontraba el cerro del "Colochi" hace 30-20 años? (adultos mayores).
- ¿Cómo se encuentra el cerro del "Colochi" en la actualidad? (adultos).
- ¿Cómo queremos ver el cerro del "Colochi" en un futuro? (jóvenes).

Cada equipo dibujo en papel rotafolio el cerro según la pregunta que correspondiera, al concluir el ejercicio cada grupo explico su trabajo y se inició la discusión, el objetivo de este ejercicio se basó en diagnosticar y caracterizar el área a trabajar, así como la degradación de los recursos naturales en 3 generaciones.

### 5.2.- Fase II

En esta fase se realizaron 8 recorridos de campo al área de estudio, durante 8 meses se aplicaron encuestas a la población.

#### 5.2.1.- Fortalecimiento de las capacidades de los técnicos comunitarios para el trabajo de campo

Se diseñó e impartió un taller para el



*Imagen 7. "Recorrido de campo en el Cerro del Colochi".*

monitoreo y muestreo de suelo, flora y fauna, en el área propuesta por las autoridades comunales y técnicos comunitarios, con la finalidad que apoyaran en los muestreos.

### 5.2.2.- Delimitación del área



*Imagen 8 "Delimitación del Cerro del Colochi".*

El objetivo del recorrido fue delimitar el área de estudio y visualizar el estado de los recursos naturales.

Con objeto de establecer un marco geográfico uniforme de referencia, el levantamiento de coordenadas se realizó de acuerdo a la metodología sugerida por INEGI para la delimitación de las tierras ejidales que se ligan a la Red Geodésica Nacional Activa (RAN, 2003.).

Se utilizó el método directo, Geodésico Topográfico: Consistió en el levantamiento geodésico y/o topográfico que comprende una serie de medidas efectuadas en campo,

cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procedimientos tradicionales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión (Fallas, 1999.).

Las coordenadas se tomaron en UTM con GPS Garmin Etrex H, utilizando el Datum WGS84.

### 5.2.3.- Examen de suelo

Durante esta actividad se colectaron muestras para realizar un análisis físico-químico, para la determinar el tipo de suelo; se tomaron 2 muestras de 10 submuestras cada una de manera aleatoria con una profundidad promedio de 40 cm para cada punto. El punto uno fue en la parte alta del cerro, la forma de identificar los puntos de muestra fue en forma de zigzag y en la parte baja punto 2, de forma sinuosa, se evitaron las áreas con posible influencia de caminos, cercados, escurrimientos de agua, etc. (Buduba, C. 2004.).

Posteriormente se llevaron al laboratorio de edafología de la FES Iztacala, con la finalidad de determinar propiedades químicas y nutrientes del suelo para su posterior restauración.



*Imagen 9. "Toma de muestra de suelo del Cerro del Colochi".*

6 x 3 m (en base a la topografía del lugar), una vez colectados se utilizó el método botánico que consistió en prensar y secar por separado cada ejemplar.

A cada uno de los ejemplares se les colocó una etiqueta de identificación, posteriormente se llevaron al herbario de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAG) para su determinación (Lot y Chiang. 1986.).

El material y equipo utilizado fue: GPS, cartón corrugado, periódico, cinta métrica, prensas botánicas, pinza para jardinero, cámara fotográfica, etiquetas de identificación, formato de registro, bitácora y lápiz. La ficha botánica de identificación se llenó con datos del área y de cada ejemplar tales como: número, tipo de vegetación, nombre común, uso, suelo, abundancia, altura, colector y coordenadas geográficas (anexo I).

La colecta se llevó a cabo en compañía de los técnicos comunitarios, autoridades comunales y responsable del estudio.



*Imagen 10. "Colecta de flora en los B.C. de Colotepec".*

Se identificaron las necesidades y acciones de protección y fomento para la restauración y el fortalecimiento de las áreas degradadas. Durante los recorridos fueron registrados los aspectos más relevantes y la información clave de los informadores locales sobre las causas de la degradación del área de estudio, los cuales se especifican en el Plan de Restauración Ecológica. En el recorrido participaron, técnicos comunitarios y autoridades comunales, así como la responsable del estudio.

#### **5.2.4.- Listado florístico**

Para la elaboración del listado florístico se realizaron 3 recorridos (en un área similar al cerro del "Colochi" esto debido a que en el área la vegetación original ha sido reemplazada por cultivos y pastizales.). La colecta fue de forma dirigida donde se trazaron transectos de

Posterior a la colecta se realizó un taller participativo con la población en general con la finalidad de identificar usos de cada ejemplar colectado y se hizo una síntesis de plantas existentes en la comunidad y que ya no se encuentran en el área de estudio.

Para la identificación de vegetación en campo se consultó literatura de: Martínez, 1978., Niembro, 1986., Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerrero, 2000 y Rzedowski, 1978, 1979 y 1985.

### 5.2.5.- Listado faunístico

El material y equipo utilizado fue: Cámara fotográfica, GPS, bitácora, yeso para dentista, recipiente de plástico, binoculares, cinta métrica y etiquetas (anexo I).

Para la elaboración de un listado faunístico se realizaron 3 recorridos (en un área similar al cerro del "Colochi") y se corroboraron con la bibliografía recopilada y con las guías de campo para cada grupo.

Para la identificación de mamíferos se utilizó el método indirecto que se basó fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio, (Arévalo, 2001.).

Se trazaron 5 transectos fijos aleatorios de 3 km de largo x 30 m de ancho.

Para la determinación de mamíferos se consultaron las guías de campo: Almazán, *et. al.* 2009., Henry y Philip, 1980., Sánchez, *et. al.*, 1998 y WWF, 2007.



*Imagen 11. "Huella de mapache en los B.C. de Colotepec".*

Para reptiles y anfibios se trazaron transectos fijos de 30 m de largo x 33 m de ancho de manera aleatoria, en la riberas de los cuerpos de agua y se monitoreó en troncos y árboles, alrededor del mediodía (Lips y Rehacer.1999.).

Para la determinación de reptiles y anfibios se consultaron las guías de campo (Pérez, *et. al.* 2000 y WWF, 2007.).

Para la determinación de aves se realizaron recorridos en transectos de 100 x 5 m. haciendo observaciones con binoculares de 10 x 50 mm. (Ramírez, *et. al.* 2003.).

Se consultaron las guías de campo (Field Guide Birds of North América, 2002, Guía de Aves Canoras y de Ornato, 1997., Peterson y Chalif, 2000.).



En el recorrido participaron, técnicos comunitarios y autoridades comunales, así como la responsable del estudio.

### 5.2.6.- Aplicación de encuestas

Se aplicaron 50 encuestas a personas mayores de edad que viven en la comunidad con el objetivo de identificar el estado actual de los recursos naturales y la forma en que se han ido degradando (anexo I).

Posterior al monitoreo se realizó un taller participativo con la población en general, técnicos comunitarios y autoridades comunales, así como la responsable del estudio con la finalidad de identificar huellas y fotografías de la fauna localizada, se hizo una síntesis de la fauna existente en la comunidad y que ya no se encuentran en el área de estudio.

### 5.2.6.- Elaboración de la cartografía base

Se consultaron diferentes bases cartográficas disponibles en INEGI, CONABIO y del Estado de Guerrero a diferentes escalas, que permitieron el análisis referente a los bienes comunales para su digitalización y así contar con la cartografía base para elaborar los mapas temáticos: altitud, erosión, edafológico, uso de suelo, pendientes, modelo digital, hidrológico, de los bienes comunales de Colotepec y del Cerro del Colochi, (anexo II).

La elaboración de mapas escala 1:20,000 se realizó por medio de interpretación cartográfica, (INEGI, 2005.), fotografías aéreas escala 1:75000 (INEGI, 2000.) y recorridos de campo para la verificación de la información. El análisis de los caracteres e información obtenida se procesó en el Software: ILWIS 3.3 Arcview GIS 3.2.

Se realizó un taller participativo de reflexión sobre la importancia de los recursos naturales, donde participaron comuneros, técnicos comunitarios y autoridad comunal y responsable del estudio.

Durante el taller se realizó un listado de los recursos naturales con los que cuentan los bienes comunales así como las causas que los llevaron a la degradación (cambio de uso de suelo, incendios etc.).

Se realizaron dos talleres participativos para la descripción detallada de la composición de especies y la estructura vegetal de las áreas mejor conservadas de los bienes comunales de Colotepec, que conservan una mayor semejanza con el área afectada, para la posterior restauración del



*Imagen 12. "Taller participativo B.C. de Colotepec".*

área degradada, las cuales se verificaron por un recorrido de campo y a través de fotografía satelital (Society for Ecological Restoration, 2004).

### 5.3.- Fase III

Con los resultados obtenidos en los talleres, recorridos e información documental se construyó el **Plan de Restauración Ecológica** para la recuperación de las áreas degradadas del "Cerro del Colochi" de los Bienes Comunes de Colotepec.

#### 5.3.1.- Elaboración y presentación del Plan de Restauración Ecológica

Se realizó un taller con el objetivo de modificar o avalar el **Plan de Restauración Ecológica**, por los participantes (autoridades de los Bienes Comunes, técnicos comunitarios, responsable del estudio y población interesada), se le hicieron cambios y fue presentado por los técnicos comunitarios que participaron en el estudio, para posteriormente presentarse ante reunión general.



*Imagen 13. "Taller participativo B.C. de Colotepec".*

El plan se presentó en reunión general para su consenso entre los comuneros, se discutió y analizó, se hicieron los ajustes necesarios para su aceptación ante asamblea.

El plan cuenta con la información necesaria para ejecutarlo a corto mediano y largo plazo

La información presentada en la reunión consistió en un resumen de las actividades realizadas en los talleres y recorridos para la delimitación del área tanto geográfica como física, la caracterización biofísica y las obras a realizar para la restauración del área degradada, así como un calendario de actividades y un directorio de las instituciones que pueden participar en el proceso.

Durante los talleres se realizaron actividades educativas relacionadas a la importancia de los recursos naturales, a su cuidado y manejo (anexo VI).



*Imagen 14. "Presentación de resultados en B.C. de Colotepec".*

## 6.- RESULTADOS

### 6.1.- Caracterización de los aspectos sociales, culturales y naturales de los Bienes Comunales de Colotepec

Para esta caracterización se consultó el compendio del Censo Nacional de Vivienda de INEGI 2010.

#### 6.1.1.1.- Localización de los bienes comunales de Colotepec:

La localidad está situada en el Municipio de Ayutla de los Libres en la Costa Chica del estado de Guerrero.



Imagen 15. Mapa de Guerrero (2008).

Para llegar a la comunidad de Colotepec, se toma la desviación que se encuentra en la carretera federal Tierra Colorada-Ayutla de los libres denominada, cruce de "Cruz quemada". Esta desviación se encuentra a 15 Km de la cabecera municipal de Ayutla de los libres a la cabecera municipal de Tecoaapa; A partir de este cruce de desviación se recorren 6 Km para llegar a la población.

Los medios de acceso son terrestres, existe un servicio de transporte de ruta directa de la cabecera municipal de Ayutla de los libres hasta la localidad que hacen varios viajes redondos al día, en un tiempo aproximado de media hora, la totalidad de su acceso esta pavimentado, por lo que lo hace accesible todo el año.

### 6.1.2.- Medio físico



*Imagen 16. "B.C. de Colotepec".*

Los bienes comunales de Colotepec se crearon mediante resolución presidencial el 10 de agosto de 1965 y fueron dotados con una superficie de 15-06-6.9322 ha. (Anexo II, mapa Bienes Comunales), de las cuales 340-93-89.3003 están destinadas a asentamientos humanos, 14900-13-38 al uso común de estas últimas 8-20-54.303 al bosque y el resto a los cultivos y pastizales (Carpeta Básica de los Bienes Comunales de Colotepec, 1965, Planos definitivos de los Bienes Comunales de Colotepec de PROCEDE 2000.).

Los bienes comunales están conformados por 6 anexos:

- 1.- Colotepec
- 2.- Apantla
- 3.- El Rincón
- 4.- Chacalinitla
- 5.- El Refugio
- 6.- Plan del bajío

### 6.1.3.- Ubicación geográfica

La localidad se localiza en las siguientes coordenadas:

LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE
99° 12' 46"	17° 02' 28"

#### 6.1.4.- Colindancias

Los bienes comunales presentan las siguientes colindancias:

- Sur: Ejido Xochiltepec
- Norte: Ejido Cruz Quemada
- Este: Ejido Cuadrilla Nueva
- Oeste: Ejido Los Tepetates

#### 6.1.5.- Organización interna

Los bienes comunales de Colotepec están organizados por la asamblea general representada por Comisario y comisariado.

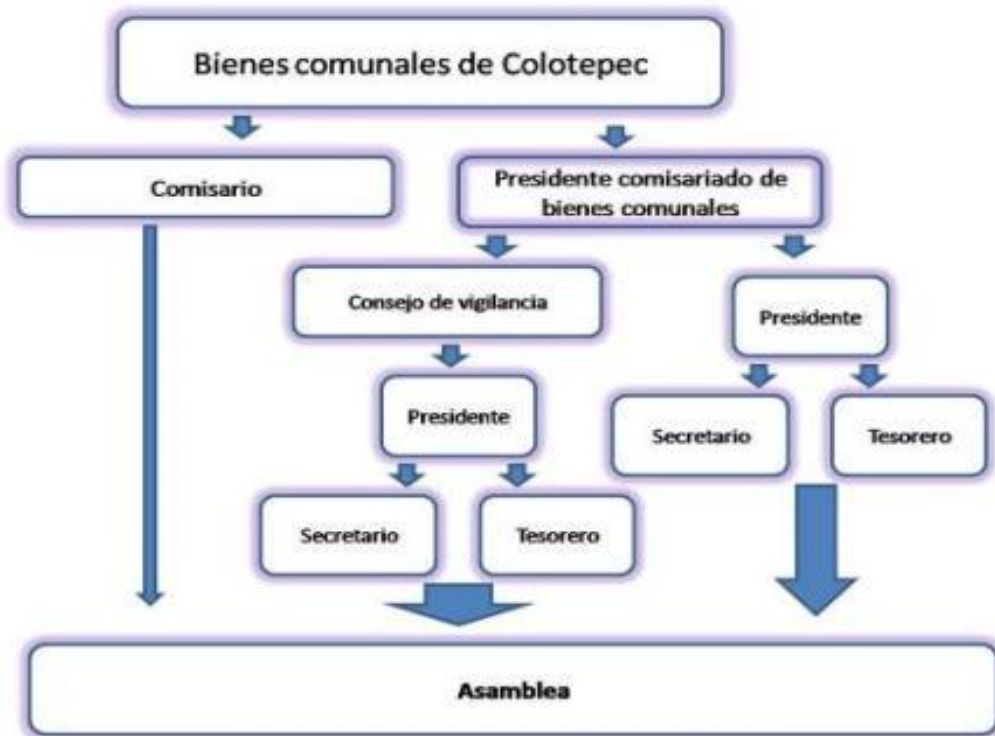


Figura 2. Organización política de los B.C. de Colotepec.

#### 6.1.6.- Servicios

En el aspecto educativo se cuenta con los siguientes servicios: Preescolar, primaria, secundaria y un módulo de nivel medio superior Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA).

Se tiene energía eléctrica en la totalidad de las viviendas, tienen una red de abastecimiento de agua, no cuentan con el sistema de drenaje., Se tiene dos casetas telefónicas y telefonía celular rural.

La mayoría de las casas están construidas de materiales locales, (adobe y teja) y algunas construcciones con loza de concreto, principalmente las instituciones públicas (iglesia, comisaría, etc.), se cuenta con centro de salud de la SSA, cuentan con una clínica particular con servicio de laboratorio y ultrasonido, servicio de transporte colectivo entre los más importantes.



Imagen 17 "Viviendas de los B.C. de Colotepec".

### 6.1.7.- Religión

Dentro de la población se practican tres tipos de religiones para la cual existen iglesias (católica, evangelista y cristiana) que prestan sus servicios a los creyentes.

### 6.1.8.- Población

La población total es de 2808 personas, de cuales 1352 son masculinos y 1456 femeninos, 1410 menores de edad y 1398 adultos, de cuales 220 tienen más de 60 años (INEGI 2010, Censo Nacional de Vivienda.).

### 6.1.9.- Educación

De la población a partir de los 15 años 337 no tienen ninguna escolaridad, 687 tienen una escolaridad incompleta. 261 tienen la escolaridad básica y 180 cuentan con una educación pre escolar (INEGI 2010, Censo Nacional de Vivienda.).

### 6.1.10.- Deportes

En la cabecera municipal y los anexos cuentan con una cancha de básquetbol, deporte común, para la práctica del futbol utilizan canchas de terracería sin infraestructura.

### 6.1.11.- Cultura

Los festejos son representados por las danzas de los "Chareos" y "Diablillos y Moros". Existe la costumbre social de festejar bautizos, quince años y bodas, todas las festividades son acompañadas por música de viento.



Imagen 18. "Chareos en los B.C. de Colotepec"

## 6.2.- Caracterización de los aspectos socioeconómicos

### 6.2.1.- Agricultura

Existen dos tipos de agricultura la de temporal y la de riego en las cuales realizan cultivos de Maíz asociado con jamaica, Calabaza y fríjol que son la base del sustento para la mayoría de las familias, que conforman la comunidad.



*Imagen 19. "Agricultura en los B.C. de Colotepec".*

### 6.2.2.- Ganadería

La producción es mayormente de dos tipos: Lo caprina y ganado vacuno, aunque existe en menor proporción la porcina y cría de aves de postura y engorda y que son base del sustento familiar.



*Imagen 20. "Ganadería en los B.C. de Colotepec".*

### 6.2.3.- Comercio

Solo algunos habitantes lo practican en forma de pequeños negocios de tipo familiar (tiendas de abarrotes y de ropa, papelería, puestos de comida y transporte.).

### 6.2.4.- Elaboración de artesanías

De las actividades artesanales existentes esta la herrería, alfarería y elaboración de tabiques. Esta actividad es de manera informal y principalmente para el abasto familiar, se producen cómales y ollas, actividad en la que participan las mujeres y la elaboración de tabiques y adobes, para la construcción de casas y en la que los hombres se emplean mayormente, en la temporada de secas.



*Imagen 21. "Elaboración de artesanía en los B.C. de Colotepec".*



### 6.3 Caracterización de los aspectos físico ambientales

**6.3.1.- Altitud** La altitud promedio en los bienes comunales de Colotepec va de los 430 a los 1005 msnm; con elevaciones escarpadas que llegan a sobrepasar los 80° de inclinación.

#### 6.3.2.- Fisiografía

Los Bienes Comunales de Colotepec pertenecen a la provincia fisiográfica: Sierra Madre del sur específicamente en la sub provincia "Planicies Costeras", en la parte sur del Estado de Guerrero, entre el macizo montañoso de la sierra madre del sur y el Océano Pacífico.

#### 6.3.3.- Topóformas

La mayoría de la superficie de los bienes comunales está conformada por lomeríos, que se van subdividiendo por los diferentes afluentes fluviales secundarios (arroyos y barrancas).

#### 6.3.4.- Hidrografía

Cuenta con diversos escurrimientos y afluentes fluviales secundarios que se originan en las partes elevadas de los cerros, algunos de ellos contienen agua durante la época de sequía. Los bienes comunales pertenecen a la Región Hidrológica N° 20: Costa Chica: Cuenca del río Nexpa: que recibe aportaciones del río Marquelia y del río Nexpa. En esta cuenca están construidas las presas El Guineo y Nexpa.



**Imagen 22.** "Topografía del Edo de Guerrero.



**Imagen 23.** "Topografía del Edo de Guerrero.



Imagen 24. "Régimen hidrológico del Estado de Guerrero".

### 6.3.5.- Pendiente

Los bienes comunales de Colotepec presentan terrenos con pendientes entre un 4-80%.

### 6.3.6.- Clima

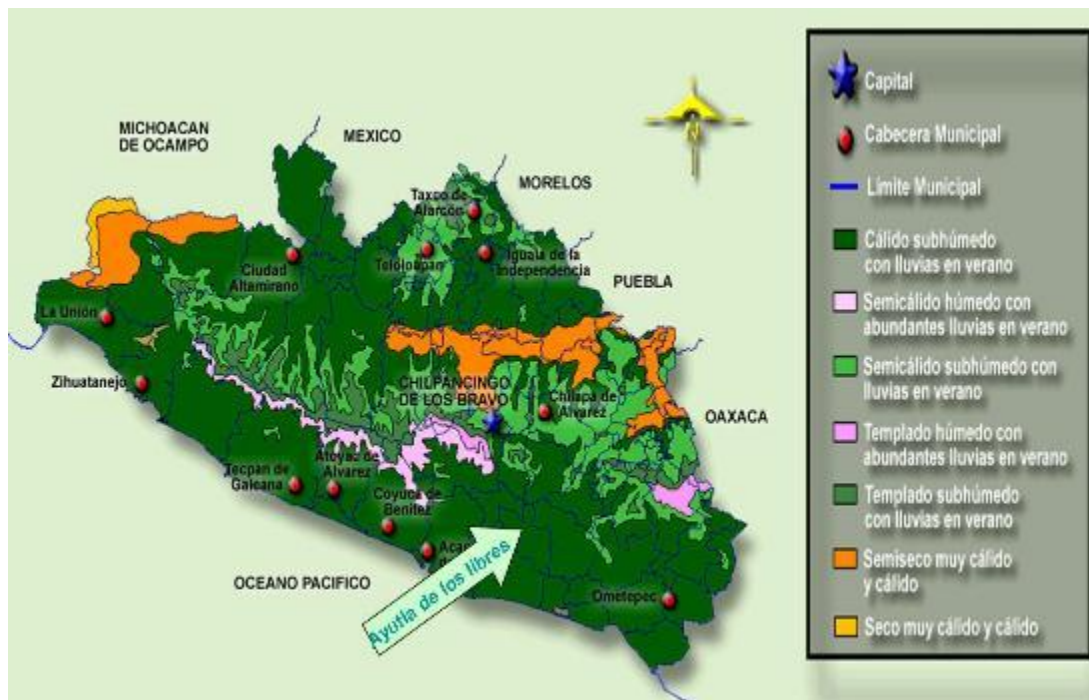


Imagen 25. "Tipo de climas para del Estado de Guerrero".

Presenta un clima (AW2) cálido subhúmedo con temperatura media anual de 28°C y en los meses más fríos (enero y febrero), alcanza los 24°C es el tipo de los más húmedos (Köpen, García, 1973. Mapa de Climas. INEGI 2010.), con lluvias en verano que alcanzan una precipitación promedio anual es de 1,400 milímetros, los vientos en todo el año llevan la dirección de sur a oeste y de sur a norte.

### 6.3.7.- Tipo de suelos

INEGI, 2005 (Cartas edáficas.) los bienes comunales de Colotepec presentan 2 tipos de suelos y asociaciones, con un patrón de distribución bien definida por su relación con las rocas del sustrato y con algunas variaciones debida a la humedad atmosférica.

- **Regosol:** ocupa tierras de pendientes medias a altas, resulta de la desintegración directa del material rocoso por agentes atmosféricos, principalmente la humedad.
- **Luvisoles:** El cual presentan niveles considerables de nutrientes.

### 6.3.8.- Textura

Los suelos son de textura gruesa ya que en promedio presentan porcentajes de arena superiores a 50% y las arcillas son del orden del 10 al 20% lo cual los torna difíciles para la actividad y de características desventajosas agropecuaria.

Son suelos sueltos que se labran con facilidad y tienen una baja retención del agua. Al carecer de un porcentaje adecuado de arcillas la retención de nutrientes es muy reducida y el riesgo a la erosión es alto, lo que se agrava con un drenaje superficial rápido debido a ausencia de cubierta vegetal permanente y a la pendiente presentada lo que favorece la erosión de tipo laminar.



*Imagen 26. "Suelos del Cerro del Colochi".*

### 6.3.9.-Vegetación

Presenta bosque de pino encino y Selva baja, caducifolia con los siguientes representantes:

Familia	Especie	Nom. Común	Status Nom-059-2010	Usos
Anacardiáceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	Ninguno	L
	<i>Mangifera ssp.</i>	Mango	Ninguno	C
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Anona	Ninguno	C
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Coacoyul	Ninguno	M,L,C
Burseraceae	<i>Bursera cuneata</i>	Copal	Ninguno	M,L
	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Ninguno	M,L
Caesalpiniaceae	<i>Hymena courbaril</i>	Coapinol	Ninguno	M,L
Clusiaceae	<i>Callophyllum brasiliense</i>	Palo maría	Ninguno	M,L
	<i>Callophyllum brasiliense</i>	Amate	Ninguno	M,L
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	Ninguno	M,L
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	Tlachicón	Ninguno	M,L
Fabaceae	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Parota	Ninguno	M,L
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Ninguno	C,L
Faboideae	<i>Andira inermis</i>	Cuartololote	Ninguno	M,L
Fagáceae	<i>Quercus acutifolia</i> Née	Encino sierra	Ninguno	M,L
	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	Encino	Ninguno	M,L
	<i>Quercus crispifolia</i>	Encino tirantero	Ninguno	M,L
	<i>Quercus elliptica</i> Née	Encino colorado	Ninguno	M,L
	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino amarillo	Ninguno	M,L
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino blanco	Ninguno	M,L
Lauráceas	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Ninguno	C
	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	Ninguno	M,L
Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i> Safford	Carnizuelo	Ninguno	M,L
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Ninguno	M,L,C
	<i>Diphysa robinoides</i>	Cuachipile	Ninguno	M,L
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Ninguno	M,L,C
Meliaceae	<i>Switenia macrophylla</i>	Cedro	Ninguno	M,L
Mimosacea	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Ninguno	M,L,C
	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tehuaje	Ninguno	M,L
	<i>Lysiloma sp.</i>	Tepimixque	Ninguno	M,L
	<i>Mimosa albida</i>	Zarza chichera	Ninguno	M,L
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Zarza blanca	Ninguno	M,L
	<i>Mimosa pudica</i> L.	Zarza dormilona	Ninguno	M,L
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Chilamate	Ninguno	M,L
Myrtaceae	<i>Eugenia jambos</i>	Pumarosa	Ninguno	C
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	Ninguno	M,L,R
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Jobero	Ninguno	L
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	Ninguno	M,L

Tabla 1. Especies vegetativas de los B.C. de Colotepec.

El listado fue obtenido durante los recorridos que se realizaron en la zona boscosa de los bienes comunales y talleres participativos, donde se encontraron 28 especies pertenecientes a 20 familias de las cuales ninguna se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010.

De los usos que se les da, están marcados con las letras M (madera), L (leña), C (comestible), Resina (R).

Existen diversas plantas a las cuales se les dan un uso medicinal y comestible tal es el caso de:

Familia	Especie	Nom. Común	Status Nom-059-2010	Usos
Amaranthaceae	<i>Chenopodioideae ambrosiodes</i>	Epazote	Ninguno	C, M
	<i>Chenopodium foetidum</i>	Epazote de Zorrillo	Ninguno	M
Asteraceae	<i>Arnica montana</i>	Árnica	Ninguno	M
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium álbum</i>	Quelites	Ninguno	C
Convolvullaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote	Ninguno	C
Fabacea	<i>Crotalaria longirostratae</i>	Chepil	Ninguno	C
Loranthaceae	<i>Psittacanthus corynocephalus</i>	Suelda con suelda	Ninguno	M
Moraceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	Ninguno	M
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabilla	Ninguno	M
Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	Palo de golpe	Ninguno	C,M
Rubiaceae	<i>Cinchona calisaya</i>	Quina	Ninguno	M
Solanacea	<i>solanum nigrum</i>	Hierba Moral	Ninguno	M
Umbeliferaea	<i>Pimpinela anisum</i>	Anís	Ninguno	M

**Tabla 2. Especies vegetales medicinales y comestibles de los B.C. de Colotepec.**

De plantas con fines medicinales y comestibles se determinaron 12 familias con 13 especies sin ningún estatus dentro de la Nom-059

Existe otro tipo de vegetación asociada a los cuerpos de agua como: helechos, musgos y líquenes y otro tipo de vida asociada a la vegetación como micro y macromicetos de diferentes especies (comestibles, venenosos y medicinales) (Guzmán, 1990.), así mismos pastos introducidos como: Tanzania (*Megathyrsus maximus*) y Estrella (*Cynodon niemfluensis*), (Améndola, et, al.2005.).



**Imagen 27. Tipos de vegetación y hongos de los B.C. de Colotepec.**

### 6.3.10.- Fauna

Entre la fauna silvestre más representativa de la comunidad se encuentran mamíferos (roedores, quirópteros, félidos entre otros), reptiles (squamatas principalmente), aves (rapaces, canoras, de ornato, entre otras), anfibios (anuros y urodelos) e invertebrados (Acarinos, Arácnidos (*Brachypelma sp*), Dictyopteros, Dípteros, Lepidopteros, Neópteros, Odonatos y Orthopteros) (Manual de zoología, artrópodos. 2000.).

Familia	Especie	Nom. Común	Status Nom-059-2010
<b>Mamíferos</b>			
Canidae	<i>Urocyon sp</i>	Zorra	Ninguno
Cebidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón	Ninguno
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Ninguno
Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	Ninguno
Didelphidae	<i>Didelphis ssp.</i>	Tlacuache	Ninguno
Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	Ninguno
Geomyidae	<i>Gymnurus ssp.</i>	Tuza	Ninguno
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Ninguno
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	Ninguno
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ninguno
-----	-----	Murciélago	-----
<b>Reptiles</b>			
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Serpiente Mazacuata	A
Bataguridae	<i>Rhinoclemmys sp</i>	Tortuga terrestre	Ninguno
Elápidae	<i>Micruroides euryxanthus</i>	Víbora coralillo	A
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija	Ninguno
Iguanidae	<i>Stenosaura pectinata</i>	Iguana negra	Ninguno
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Víbora de Cascabel	Pr
Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Tilcuete	Pr
<b>Aves</b>			
Accipitridae	<i>Buteogallus ssp.</i>	Aguililla	***
	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán	Ninguno
Cathartidae	<i>Coragyps ssp.</i>	Zopilote	Ninguno
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Ninguno
	<i>Calocitta sp</i>	Urraca	Ninguno
Crácidae	<i>Ortalis sp</i>	Chachalaca	Ninguno
Columbidae	<i>Columba sp</i>	Palomas	***
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Ninguno
Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz	Ninguno
Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Pericos	Ninguno
Strigidae	<i>Bubo virginianis</i>	Tecolote	A
<b>Anfibios</b>			
Bufonidae	<i>Bufo bufo</i>	Sapo	Ninguno
Hylidae	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana verde	Ninguno

**Tabla 3. Fauna silvestre de los B.C. de Colotepec.**

El listado fue obtenido durante los recorridos y talleres participativos, donde se encontraron evidencias de 11 especies de mamíferos pertenecientes a 11 familias, Se avistaron murciélagos (para este caso hay que hacer captura para ver las especies que se encuentran en los bienes comunales de Colotepec), de reptiles pertenecientes a 7 familias y 8 especies, de aves 9 familias con 11 especies, para los anfibios se encontraron dos

familias representadas por dos especies, dentro de los reptiles se encontraron 3 especies amenazadas y 2 con protección especial, con las aves una especie amenazada, en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010.

Para las especies que están señaladas con \*\*\* es necesario hacer captura para su identificación.

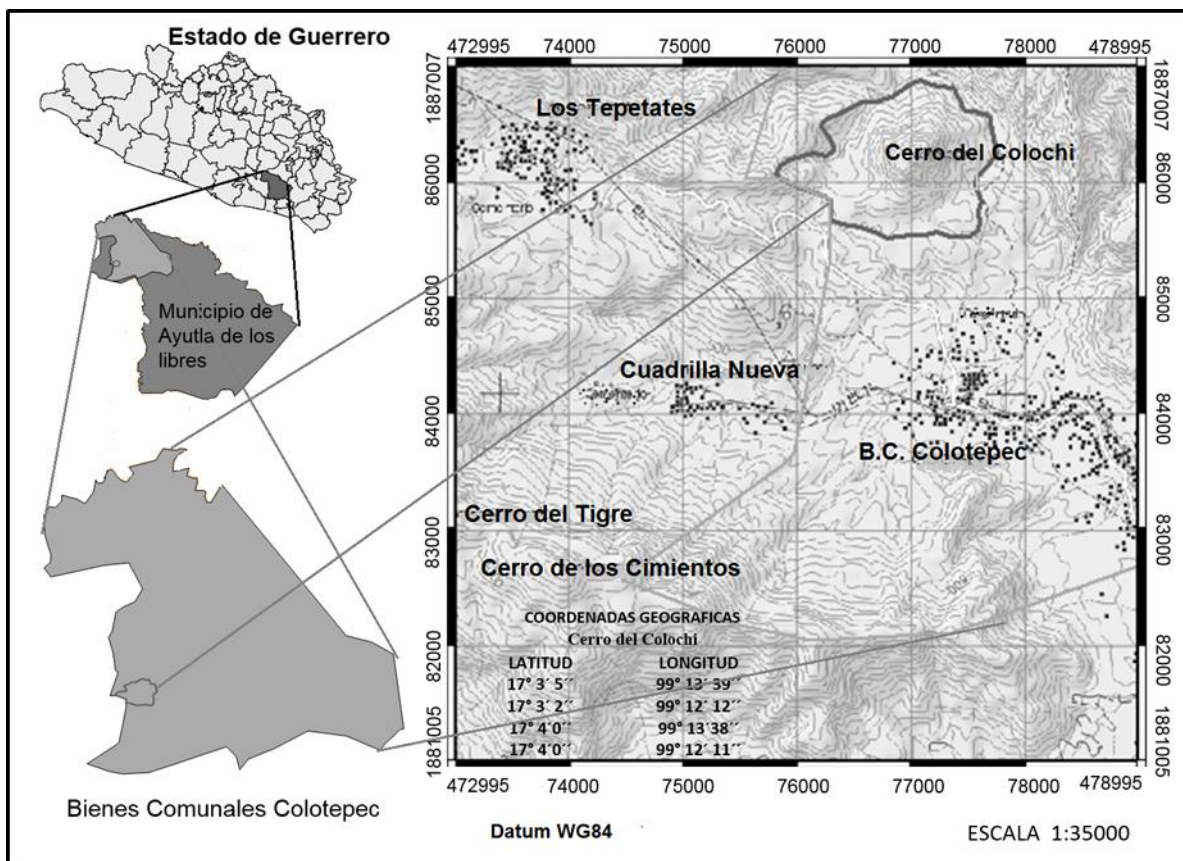


*Imagen28. "Fauna de los B.C. de Colotepec"*

## 7.-DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS GRADOS/ÍNDICES DE ALTERACIÓN DEL ÁREA SUJETA A RESTAURACIÓN CON BASE EN METODOLOGÍA DPSIR Y EUPS.

### 7.1.- Área degradada por disturbios antropogénicos para recuperación "Cerro del Colochi"

El "Cerro del Colochi", área que fue elegida ante asamblea, para el estudio de degradación, se localiza en los bienes comunales de Colotepec (Anexo II, mapa Cerro Colochi).



**Mapa 1. Ubicación geográfica del Cerro del Colochi.**

#### 7.1.1.- Ubicación geográfica

Coordenadas UTM

COORDENADAS UTM	
Mínimas	Máximas
475523	478010
188498	1887014



### 7.1.2.- Área de estudio

El "Cerro del Colochi" abarca una superficie de 170- 257-5 ha. (Anexo II, mapa área de estudio).

### 7.1.3.- Tipos de suelo

El suelo es considerado como uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad para que a través de él y del buen manejo se establezca un equilibrio entre la vegetación y producción de alimentos.

Para los bienes comunales de Colotepec INEGI, 2005 reporta dos tipos de suelos, en el "Cerro del Colochi" Durante la elaboración de la cartografía, los recorridos de campo y resultados de laboratorio se presentan 5 tipos de suelo (Anexo II, mapa edafológico), estos se clasificaron de acuerdo a las pendientes, degradación (incendios, pastoreo, fertilizantes, herbicidas), escorrentías, intemperismo etc., los tipos de suelo reportados son los siguientes:

#### 7.1.3.1.- Regosol

El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" sábana significa que, haciendo alusión al manto de alteración que CUBRE la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en Zonas áridas, en los trópicos secos y en las Regiones montañosas, sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a + de 30 cm). Muy baja evolución. Perfil A-C. El Regosol es un suelo constituido principalmente por arenas (72-26 %), con menores porcentajes de arcillas y limos con un espesor promedio de 30 a 50 cm., Reposando sobre de tipo ígnea intrusiva ácida, este tipo de suelo se presenta en conjunto con el cambisol, litosol y luvisol (Anexo II, mapa edafológico).



*Imagen 29. Suelo regosol.*

#### 7.1.3.2.- Fluvisol

El término fluvisol deriva del vocablo latino "fluvius" que significa río, haciendo alusión a que estos suelos están desarrollados sobre depósitos aluviales. El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. A partir de materiales fluviales recientes. Cerca de los ríos. La materia orgánica decrece irregularmente o es abundante en zonas muy profundas con muy baja evolución. Perfil típico estratificado A-C-Ab-C-Ab-C-Ab-C, este tipo de suelo se presenta en 8-583-6 ha. (Anexo III, mapa edafológico).



*Imagen 30. Suelo fluvisol.*

### 7.1.3.3.- Litosol

Derivado del griego lithos: piedra y solum: suelo, es decir, suelo de piedra, son suelos muy delgados, con espesores menores a los 10 cm. Descansan sobre un estrato duro y continuo, como roca madre, tepetate o caliche; según el clima soportan selvas bajas o matorrales altos, este tipo de suelo se presenta en 118-932-7 ha. (Anexo II, mapa edafológico).



*Imagen 31. Suelo Litosol.*

### 7.1.3.4.- Luvisol

Deriva del latín luvi, luo: lavar, suelo lavado. Son suelos con un contenido de bases que va de mediano a alto. El subsuelo tiene acumulación de arcillas, como resultante del lavado y la formación in situ. Los luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales, predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo, este tipo de suelo se presenta en 8-583-6 ha. (Anexo II, mapa edafológico).



*Imagen 32. Suelo Luvisol.*

### 7.1.3.5.- Cambisol

Suelos con cámbico. *Cambisol* (del latín *cambiare*: cambiar, suelo que cambia). Son suelos claros, con desarrollo débil, que presentan cambios en su estructura o consistencia debido al intemperismo. Frecuentemente presentan todavía características del material que les dio origen., Perfil A-Bw-C (ó R). Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación este tipo de suelo se presenta en 118-932-7 ha. (Anexo II, mapa edafológico).



*Imagen 3.3 Suelo Cambisol.*

La clasificación se dio de acuerdo a la Guía para la descripción de suelos FAO, 2009.

## 7.2.- Pendientes

Presenta pendientes planas de 0-2% en 1.0341 ha., suaves de 3-5 en 13-606-0 ha., tendidas de 6-20 en 132-133-5 ha. y medias de 35% en 23-520-6 ha. (Lugo, 1988.), Anexo II, mapa de pendientes.

## 7.3.- Altitud

La altitud va de los 420 a los 700 msnm. (Anexo II, mapa de modelo digital del terreno y altitudes).

## 7.4.- Hidrología

En el área de se encuentran cuerpos de agua de 1er orden corrientes fluviales superficiales de la parte alta que se juntan en la parte baja con cuerpos de 2° orden: riachuelos, ríos y arroyos, Desde zonas de cabecera hasta desembocadura el sistema fluvial va cambiando, adquiere mayor tamaño. La influencia terrestre de las orillas se debilita debido al aumento de caudal y carga de sedimentos provenientes de las zonas altas (Illies y Botosaneanu, 1963.), Anexo II, mapa hidrológico.

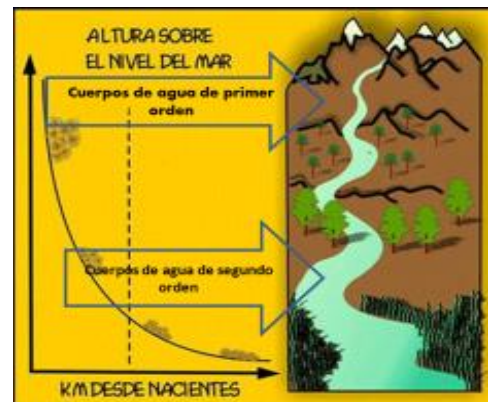


Imagen 34. Zonación de Illies y Botosaneanu.

## 7.5.- Uso de suelo y vegetación

Para el área de estudio se encontraron seis usos de suelo y vegetación (Anexo II, mapa de usos de suelo y vegetación, anexo V archivo fotográfico –usos de suelo en el “Cerro del Colochi”.):

**7.5.1.- Agricultura de riego:** Esta se lleva a cabo a la cercanía de los cuerpos de agua donde se siembra maíz, 81-540-0 ha.

**7.5.2.- Agricultura de temporal:** La precipitación pluvial da inicio a esta actividad donde se siembra: maíz, calabaza, frijol y jamaica para abasto familiar, 51-181-2 ha.

**7.5.3.- Matorral:** Algunos son utilizados como forraje y otro sin uso, 46-854-0 ha.



Imagen 35. Cultivo de riego en el “Cerro del Colochi”.

#### 7.5.4.-Pastizal

En algunos potreros y para libre pastoreo, se siembra el pasto Tanzania (*Megathyrsus maximus*) esta especie crece en alturas que se encuentran hasta los 2,000 msnm y soporta hasta 6 meses de sequía y pasto "Estrella" (*Cynodon niemfluensis*) esta especie tolera bien altas temperaturas, la sequía y los suelos de baja calidad; resiste también los suelos ácidos y los salinos, el total de área que abarca los pastizales es de 70-969-5 ha. 72% promedio.



Imagen 36. Pastizal en el "Cerro del Colochi".

#### 7.5.5.- Selva baja con vegetación secundaria

Este tipo de vegetación ha ido disminuyendo debido al cambio del uso del suelo (ganadería y cultivo) e incendios, entre la vegetación más representativa se encuentran: Palo mulato (*Bursera simaruba*), Copal (*Bursera cuneata*), Cacahuananche (*Gliricidia sepium*), caobilla, amate blanco (*Callophyllum brasiliense*), anona (*Annona muricata*), cubata, cornezuelo (*Acacia collinsii Safford*), tlachicón (*Curatella americana*), estas especies son utilizadas para morillos, postes y leña, existen algunas plantas medicinales como el árnica entre otras, el total del área que abarca esta vegetación ocupa un total de 17-979-3 ha. 10% promedio.



Imagen 37. Selva baja en el "Cerro del Colochi".

#### 7.5.6.- Vegetación de galería

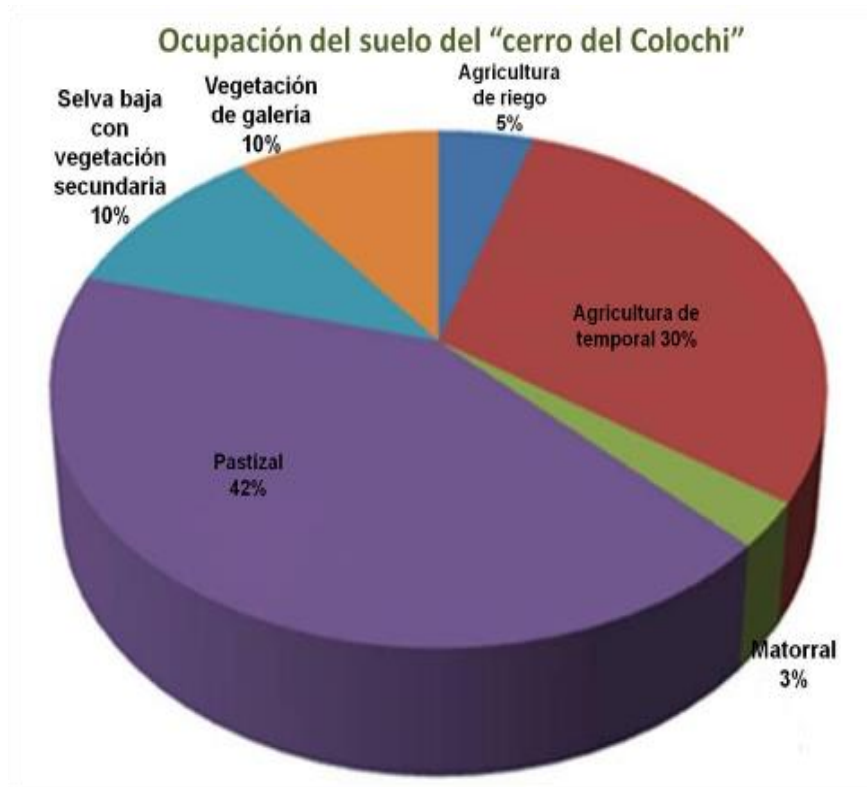
Vegetación de galería Este tipo de vegetación riparia, sobrevive fundamentalmente por la humedad del suelo, y que crece, por lo general frondosamente, en las orillas de los ríos, arroyos se componen de especies de hoja perenne entre las especies observadas están: palo maría (*Callophyllum brasiliense*), amate (*Callophyllum brasiliense*), pumarrosa (*Eugenia jambos*), coapinol (*Hymena courbaril*) y cuartololote (*Andira inermis*), este tipo de vegetación abarca 17-328-6 ha. 10% aproximadamente



Imagen 38. Vegetación de galería en el "Cerro del Colochi".

1978, 1979 y 1985., Niembro 1986., Ordenamiento ecológico del estado de Guerrero 2000., Evaluación Rural Participativa, 2003, Plan de Manejo Forestal en los Bienes Comunales de Colotepec. 2006.).

En la gráfica se muestra el porcentaje destinado a cada tipo de vegetación en el "Cerro del Colochi"



Gráfica 1. Porcentajes de vegetación en el cerro del "Colochi".

Para la elaboración del mapa de uso de suelo y vegetación se obtuvo mediante la interpretación de imagen satelital spot 2008 se utilizó la clasificación propuesta por INEGI 2005 y los recorridos de campo.

### 7.6.- Degradación y pérdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo del "Cerro del Colochi"

La degradación del suelo o de las tierras es un proceso inducido por el hombre, o natural que afecta negativamente la capacidad de una tierra para funcionar efectivamente dentro de un ecosistema para aceptar, almacenar y reciclar agua, energía y nutrientes. Ésta ocurre cuando el suelo pierde importantes propiedades como producto de una inadecuada utilización de maquinaria y herramientas agrícolas, así como exceso de pastoreo y químicos vertidos al suelo para mejorar su capacidad de producción, entre otros.

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo contenido, de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados de la permeabilidad.

De acuerdo con los recorridos, el cerro del "Colochi" presenta degradación de moderada a severa, Anexo II el mapa de degradación

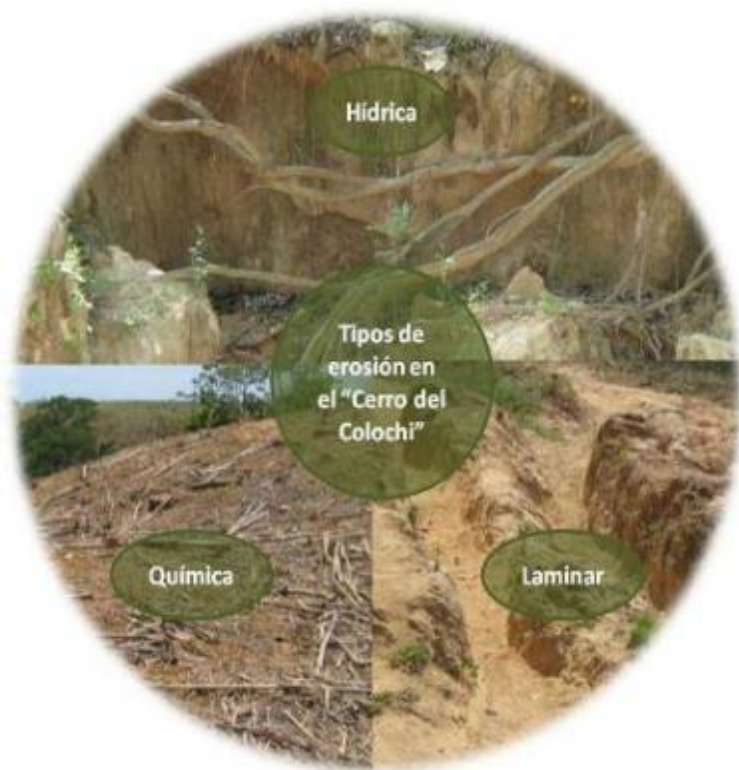


*Imagen 39. Degradación de suelos "Cerro del Colochi".*

**7.6.1.- Erosión eólica:** en menor proporción y se presenta en las partes altas con poca pendiente, esta es ocasionada por el viento a causa de la falta de cubierta vegetal (la degradación es de forma laminar).

**7.6.2.- Erosión química:** es ocasionada por los agroquímicos los cuales han elevado el pH y han salinizado los suelos.

**7.6.8.- Erosión hídrica:** es ocasionada por la lluvia debido a la falta de cubierta vegetal.



*Imagen 40. Tipos de erosión "Cerro del Colochi".*

Dentro de la erosión hídrica se encontraron tres tipos:

### 7.6.8.1.- Erosión laminar

Es una erosión superficial. Después de una lluvia es posible que se pierda una capa fina y uniforme de toda la superficie del suelo como si fuera una lámina, es la forma más peligrosa de erosión hídrica ya que esta pérdida, al principio casi imperceptible, sólo será visible cuando pasado un tiempo haya aumentado su intensidad.

Este proceso da origen a la erosión en surcos y posteriormente en cárcavas.



*Imagen 41. Erosión laminar "Cerro del Colochi"*

### 7.6.8.2.- Erosión en surcos

Es fácilmente perceptible debido a la formación de surcos irregulares favoreciendo la remoción de la parte superficial del suelo.

Este tipo de erosión puede ser controlada. En caso contrario el proceso avanza y llega a la etapa de cárcava.



*Imagen 42. Erosión en surcos "Cerro del Colochi".*

### 7.6.8.3.- Erosión en cárcavas

Consiste en pérdidas de grandes masas de suelo formando surcos de gran profundidad y extensión trayendo como consecuencia:

- 1- Pérdida de suelo.
- 2- Cambio en el régimen térmico.
- 3- Pérdida en la calidad del relieve.
- 4- Pérdidas en la capacidad de reserva de agua.
- 5- El proceso se ve favorecido en sitios frágiles por presión de pastoreo y malas prácticas en el manejo.



*Imagen 43. Erosión en cárcavas en el "Cerro del Colochi".*

\*\*\*Información generada en los talleres participativos y recorridos de campo.

## 7.7.- Resultados Físico-químicos

### 7.7.1- Color del suelo

#### Método:

Técnica de comparación con Tablas de color (Munsell, 1975.).

El color del suelo está sujeto principalmente a la materia mineral y en particular a la arcilla coloidal. El color obtenido de acuerdo a las tablas de Munsell, muestran suelos con pocos coloides y una gran lixiviación, son colores predominantes de zonas áridas o semiáridas.

#### Resultados

##### Muestra 1

Profundidad	Elemento	Color en seco	Color en húmedo
0-40 cm	Notación Munsell	10 Y R 4/4	10 Y R 3/3
	Nombre	Pardo amarillento oscuro	Pardo oscuro

##### Muestra 2

Profundidad	Elemento	Color en seco	Color en húmedo
0-40 cm	Notación Munsell	10 Y R 7/6	10 Y R 4/4
	Nombre	amarillo	Pardo amarillento oscuro

### 7.7.2.-Estructura del suelo

La estructura es una propiedad típicamente edáfica, que de presentarse, permite diferenciar un suelo de un material geológico.

#### Método

Para determinar la estructura se utilizó el método cualitativo desarrollado por Cuanalo, 1981, (Manual de edafología FESI, 2008.).

#### Resultados

El suelo en ambas muestras exhiben una estructura poco desarrollada, poliédrica subangular que se desmorona fácilmente, dándonos en su mayoría una estructura granular grumosa fina.



No tiene la capacidad de formar agregados, esto está relacionado con la gran proporción de arena que tienen ambas muestras (entre 70% y 90%) lo que nos indica una falta de crecimientos vegetales y materia orgánica que facilite la formación de estos.

### 7.7.3.- Textura del suelo

La textura del suelo es un indicador de la proporción relativa de arena, limo y arcilla que lo constituyen y su nombre indica la clase textura a la que pertenece.

#### Muestra 1 Parte Alta

Partícula	%
Arenas	95.4
Arcillas	3.8
Limos	0.8

#### SUELO: ARENOSO

#### Muestra 2 Parte baja

Partícula	%
Arenas	76.2
Arcillas	4.4
Limos	19.4

#### SUELO: ARENA MIGAJOSO

Ambas muestras están compuestas por grandes proporciones de arenas y poca arcilla, lo cual indica suelos con drenaje excesivo, con poca retención de agua y nutrientes y pocos coloides los cuales permiten la formación de agregados que son ideales para cultivos, ya que no hay retención de nutrientes ni minerales adecuados para la nutrición de las plantas.

### 7.7.4.- pH del suelo

Una de las propiedades químicas del suelo determinante en la elección de cultivos, es el pH, cuya influencia directa en la solución del suelo es debido a la actividad del ión hidrogeno, que proporciona diferentes concentraciones de iones de hidrógeno e hidroxilo, cuyas características vuelven ácido o alcalino un suelo si no se encuentran de una manera balanceada.

#### Método

Para la determinación del pH del suelo se utilizó el método potenciométrico, desarrollado por Bates, 1954; Willard, Merrit y Dean, 1958, (Manual de edafología FESI).

#### Resultados

Muestra	Valor	Categoría
1	5.5	Fuertemente ácido
2	4.7	Muy fuertemente ácido

Los resultados obtenidos muestran suelos de fuertemente ácidos a muy fuertemente ácidos, esto puede deberse ya sea a la geología del suelo, a una alta lixiviación, la cual está lavando y solubilizando las sales o las prácticas de manejo que se le ha dado a los suelos.

Este tipo de suelos tiene efectos negativos sobre el crecimiento de las plantas debido a la toxicidad de  $Al^{3+}$  y  $Mn^{2+}$  y la poca disponibilidad de nutrientes.

Para el éxito de un cultivo o de una vegetación en áreas forestales se requerirá proporcionar a las plantas un medio adecuado, modificándolo con enmiendas si es necesario.

### **MATERIA ORGÁNICA**

La materia orgánica proviene de los residuos vegetales y animales. Los restos vegetales derivan de las plantas y restos animales provienen de los animales muertos, tanto de la fauna general como de la fauna edáfica, de las deyecciones y abonos orgánicos como el estiércol, el guano, heridas de sangre, etc.

#### **Método**

Se utilizó el método de oxidación con ácido crómico y ácido sulfúrico, desarrollado por Walkley y Black, 1934, (Manual de edafología FESI, 2008.).

#### **Resultados**

Muestra	Valor	Categoría
1	1.48	Moderadamente pobre
2	2.38	Medio

Los suelos analizados son pobres en materia orgánica, esto puede deberse principalmente a las prácticas de manejo que se le han dado, ya que a pesar de ser suelos agrícolas no tiene la cantidad necesaria de materia orgánica para buenos cultivos.

Estos bajos niveles de materia orgánica están relacionados directamente con la estructura poco eficiente de ambas muestras y la acidez de las mismas y que la materia orgánica amortigua el pH y aumenta la retención de agua.

### **7.8.- Estimación de la erosión del suelo**

Para conocer en qué estado de degradación se encuentran los suelos, es necesario estimar las pérdidas que ocurren en los terrenos de uso agropecuario.

Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo, es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de

restauración del suelo para de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial y que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.



*Imagen 44 Degradación de suelos.*

Para la estimación de la erosión del suelo en el "Cerro del Colochi" se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = R K L S C P$$

Dónde:

- E = Erosión del suelo t/ha año.
- R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
- K = Erosionabilidad del suelo.
- LS = Longitud y Grado de pendiente.
- C = Factor de vegetación
- P = Factor de prácticas mecánicas.

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha por año; mayores pérdidas significan degradación.

Para utilizar este modelo en forma práctica se utilizaron algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que ha permitido a nivel nacional hacer un uso adecuado de este modelo predictivo (Estimación de la erosión de suelo EUPS.CONAFOR, 2010), Anexo III.

La ecuación se aplicó para cada uso de suelo en el cerro del "Colochi", para la elaboración del Plan de Restauración Ecológica, posteriormente se sacó la media general de la erosión, en el cerro del "Colochi".

De acuerdo a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), el “Cerro del Colochi” anualmente tiene una pérdida aproximada de suelo de **124.6 t/ha**. Sin vegetación y sin prácticas de conservación del suelo y agua.

Lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo **12.46 mm**, si se considera que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

A en la tabla se muestra, la degradación para cada uso de suelo:

Uso de suelo	Ha.	Pérdida de suelo anual t/ ha.	Pérdida de suelo anual por área.
Agricultura de riego	8.1519	15.233	124.181
Agricultura de temporal	51.1300	11.256	575.55
Matorral	4.6735	1.06	4.96
Pastizal	70.9995	6.84	486.230
Selva baja con vegetación secundaria	17.9082	2.72	48.745
Vegetación de galería.	17.3944	0.346	6.032
<b>Total</b>	<b>170.2575</b>	<b>37.455</b>	<b>1245.698</b>

*Tabla 4 Resultados de erosión en suelos del “Cerro el Colochi”*

El suelo considerado con degradación (esto de acuerdo a la tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha por año según la EUPS), es el de agricultura de riego, siguiéndole el suelo de agricultura temporal son suelos desnudos de vegetación con pendientes de tendidas a medias (anexo III).

Los suelos estables y que no presentan erosión considerada, son: el de matorral, pastizal, selva baja con vegetación secundaria y el de vegetación de galería, estos suelos presentan cubierta vegetal con pendientes: planas, suaves, tendidas y medias (anexo III).

## 8.- Método DPSIR

Los seres humanos hemos utilizado y transformado los ecosistemas de la Tierra para resolver las demandas crecientes de recursos, sobre todo en los últimos 50 años con los avances de la tecnología, la biotecnología, etc. Esta transformación del Planeta ha aportado considerables beneficios para el bienestar humano y el desarrollo económico, pero en la actualidad se están poniendo de manifiesto los grandes costos asociados con esos beneficios, sobretodo en cuanto a escasez de recursos, pero también en cuanto a la degradación de los procesos reguladores, como la purificación del aire y agua, la regulación del clima regional y local, los riesgos naturales y las pestes. La utilización de determinados recursos naturales puede afectar a los servicios de regulación.

Este método ayuda a analizar las interacciones entre las presiones ambientales, el estado y la respuesta ambiental basándose en el concepto de causalidad. Partiendo del modelo P-S-R se asume que las actividades humanas ejercen una presión sobre el medio produciendo cambios y la sociedad responde a estos cambios con actuaciones sobre el medio o con respuestas económicas.

### **8.1.- D= Fuerzas motrices:**

Factores socio-económico que causan o favorecen cambios en el ambiente.

- Cambio de uso de suelo
- El crecimiento poblacional
- Educación
- Tenencia de la tierra

### **8.2.- P= Presiones:**

Factores naturales o antropogénicos que influyen directamente en el estado del ambiente.

- Incendios naturales
- Tiraderos de basura
- Agricultura
- Monocultivos
- Cultivos de temporal
- Manejo inadecuado del suelo
- Introducción de fauna exótica
- Tiraderos de basura
- Sobre explotación de acuíferos
- Erosión de suelos
- Disminución de la biodiversidad
- Lluvias
- Altas temperaturas
- Reducción del tiempo de descanso entre siembra y siembra
- Ganadería
- Sobre pastoreo
- Agroquímicos
- Tala inmoderada.
- Incendios ocasionados
- Cacería furtiva
- Deforestación

### 8.3.- S= Estado:

Medidas de la calidad ambiental y la cantidad de recursos naturales, influenciados por las presiones.

Lo anterior a dado lugar a la pérdida de la biodiversidad, suelo, agua y ha contribuido al aumento de la temperatura, en las fotografías se muestra en antes y ahora del "Cerro del Colochi" el cual ha ido cambiando debido a los factores naturales y antropogénicos.



*Imagen 45 Antes "Cerro del Colochi"*



*Imagen 46 Ahora "Cerro del Colochi"*

Las láminas fueron elaboradas en los talleres participativos.

De los recursos que más afectados ha sido el suelo que anualmente pierde toneladas de este recurso, dejando terrenos rocosos sin fertilidad y difícilmente de recuperar.

#### 8.3.1.- Matriz de Impactos (causa-efecto)

El impacto ambiental es toda y cualquier alteración que ocurre sobre el ambiente que es provocada por varias actividades productivas del ser humano, y que disminuye la calidad ambiental del entorno humano natural. Por lo tanto, es el resultado de una acción productiva y/o extractiva que provoca contaminación, deforestación y desaparición de especies.

Los métodos matriciales han sido ampliamente utilizados debido a que permiten la comparación de eventos aparentemente incomparables. Este tipo de matrices consisten en la confrontación de un listado horizontal de las actividades del proyecto con un listado vertical de parámetros ambientales. Las posibles relaciones de causa y efecto entre las actividades y las variables ambientales pueden identificarse, colocando una marca en la casilla de intersección correspondiente, dentro de la matriz.

El diseño de matrices para evaluar los efectos ambientales potenciales de un proyecto de desarrollo se basa en el modelo establecido por Leopold, quien estructuró una matriz (la matriz de Leopold), donde todas las posibles acciones a tomar para un proyecto son apareadas con sus efectos ambientales potenciales y evaluadas en términos cuantitativos (Ramos, 2004).






Además de identificar problemas ambientales, las matrices de causa-efecto son útiles; para reconocer las interacciones entre las obras y actividades propuestas de un proyecto y sus efectos sobre el entorno.

La matriz que se utilizó para este estudio es una matriz de "Impactos" (causa-efecto) variante derivada de la "Matriz tipo de Leopold".

La matriz presenta una forma resumida del método de Leopold (Ramos, 2004), en la cual se presentaron los factores que afectan tanto positiva o negativamente al sistema ambiental del "Cerro de Colochi", Anexo IV.

Se trabajó con 4 acciones generadoras de impacto (Actividades productivas y extractivas, residuos y demografías resultantes de los factores socio-económico que causan o favorecen cambios en el ambiente resultados del método DPSIR).  
Cuatro factores impactables: físicos, biológicos, socioeconómicos y estéticos, (Anexo IV).

Los impactos se clasificaron (considerados por la responsable del estudio y el equipo de trabajo) por colores de acuerdo a su magnitud:

	<b>Inapreciable</b>
	<b>No significativo</b>
	<b>Moderado</b>
	<b>Significativo negativo</b>
	<b>Significativo Positivo</b>
	<b>No aplica</b>

Los resultados obtenidos de la matriz de "Impactos" (causa-efecto) son:

Impactos	Actividades humanas
Inapreciable	47
No significativo	27
Moderado	15
Significativo negativo	200
Significativo positivo	13
No aplica	20
Total	322

Los impactos que ocasionan alteraciones negativas significativas al medio son los que se representan con el color lila (200) y que merecen una mayor atención para su mitigación y en menor proporción no significativos con 27 y 15 moderados, donde el medio es capaz de absorber de forma natural las acciones, 47 inapreciables lo que significa que no son considerados como alteraciones en el cerro del "Colochi", se calificaron 13 como positivos (beneficiando la parte socioeconómica de la población y 20 acciones que no aplican al concepto.

## 8.4.- I= Impactos

### Impactos que afectan a los elementos naturales, la biodiversidad y clima.

- Impactos que afectan a los elementos naturales la biodiversidad y la población humana.
- **Erosión acelerada:** El arrastre de materiales del suelo por diversos agentes como el agua y el viento, lo cual genera la improductividad del suelo.
- **Salinización y solidificación de los suelos:** Acumulación excesiva de sales solubles (sulfato de sodio y calcio) en la parte donde se desarrollan las raíces de los cultivos.



*Imagen 47 Impactos en el "Cerro del Colochi"*

- **Compactación:** Problema de degradación de los suelos que se manifiesta con el aumento de la densidad de éstos, en las capas superficiales o profundas. Es el resultante del deterioro gradual de la materia orgánica y la actividad biológica.
- **Contaminación química:** por el uso irracional de grandes cantidades de fertilizantes y sustancias químicas para el control de plagas y enfermedades, por encima de los niveles requeridos producen la contaminación química de los suelos.
- **Pérdida de nutrientes:** Se refleja en un empobrecimiento gradual o acelerado del suelo por sobreexplotación o monocultivo, lo que trae como consecuencia la baja fertilidad y productividad de los suelos.
- **Conflicto de usos:** La tierras agrícolas se pierden o transforman en tierras para la urbanización.
- **Baja biodiversidad** (macro y micro flora y fauna).
- **Contaminación por basura.**
- **Baja retención de humedad.**
- **Suelos con alta población de patógenos.**
- **Suelos con exceso de humedad y lixiviación.**
- **Suelos con poca formación de grumos.**



## 8.5.- R= Respuesta

Esfuerzos que realiza la sociedad para responder a los cambios y problemas ambientales.

La rehabilitación de tierras debe pasar por una serie de medidas:

- Preventivas
- Correctivas
- Estructurales

Planeación de actividades a desarrollar con dueños, autoridades y técnicos comunitarios.

➤ Talleres de capacitación a los participantes en el proceso, sobre:

- ✓ Manejo y conservación de los recursos naturales.
- ✓ Servicios ambientales
- ✓ Quemas controladas e Incendios
- ✓ Obras de conservación y restauración de suelos
- ✓ Reforestación
- ✓ Mantenimiento del área
- ✓ Educación ambiental
- ✓ Agricultura ecológica
- ✓ Silvicultura
- ✓ Agroforestería
- ✓ Silvopastoreo
- ✓ Agrosilvopastoreo
- ✓ Manejo de conflictos ambientales
- ✓ Reglamento interno del área
- ✓ Ordenamiento ecológico del área

## DISCUSIÓN

En los Bienes comunales de Colotepec las principales presiones que han llevado a la degradación de los recursos naturales del "Cerro del Colochi" son de origen antropogénico, siendo el suelo el más impactado.

La degradación de suelos forma parte de un problema de orden nacional y se ha reconocido desde hace tiempo, constituye uno de los problemas mayores de carácter económico, social y ambiental.

La degradación de los suelos es ante todo un problema de desarrollo sostenible. Es una cuestión de pobreza y bienestar humano, así como de la preservación del medio ambiente. Los problemas sociales y económicos, de seguridad alimenticia, migraciones y la estabilidad política, están estrechamente relacionados con la degradación de suelos y con otras cuestiones ambientales como son, el cambio climático, la diversidad biológica y el abastecimiento de agua potable.

La atención a los problemas de degradación de los suelos y su relación con la pobreza que se presenta principalmente en el medio rural, han sido motivo de atención por parte de diferentes sectores sociales, económicos y políticos, cuya gestión hacia la consolidación de políticas y programas de desarrollo sustentable, ha estado inmersa en los diversos esfuerzos que en muchos casos no han conseguido los objetivos trazados.

Dado el carácter multisectorial de la degradación de tierras, sus causas y consecuencias, en un primer reto se ubica la construcción de una adecuada coordinación intersectorial que permita el diseño y aplicación de propuestas integrales, que ayuden a abordar problemáticas como el cuidado en el aprovechamiento de los recursos naturales, el mejoramiento de las actividades productivas, la suficiencia alimentaria y la lucha contra la pobreza, entre otras.

Por lo tanto, se elaboró un Plan de Restauración Ecológica de las áreas degradadas. Este plan se constituye como una guía que orienta las acciones; sin embargo, requiere ser actualizado de acuerdo a los avances en diagnóstico, desarrollo tecnológico, marco jurídico e institucional y participación social.

Persiste el reto de incrementar y fortalecer la participación social, no sólo a partir de mecanismos institucionalizados, sino también en el marco del principio del desarrollo participativo, otorgándoles un papel protagónico a las comunidades locales para la identificación, planeación, puesta en marcha y evaluación de sus proyectos relacionados al tema.

Todo lo anterior puede ser posible mediante la participación activa de los comuneros y su puesta en marcha, además de contar con fortalecimiento de capacidad locales para la planeación, el seguimiento con monitoreo de los avances y en su caso una evaluación

periódica, para reorientar acciones o estrategias, para esta actividades se considera apoyarse con la realización de talleres participativos de educación ambiental.

## **CONCLUSIONES**

Para poder revertir los daños ocasionados al ecosistema, es necesario hacer una restauración cultural, social e histórica, implementar programas de capacitación (social, cultural, ambiental, entre otros.).

Poner en marcha el Plan de Restauración Ecológica y monitorear sus avances, a corto plazo y mediano plazo y hacer los cambios necesarios para su éxito.

Es de suma importancia involucrar a la sociedad en cuidado de los recursos naturales.

El restaurar ecosistemas tiene un alto costo económico y en ocasiones algunas especies ya no se recuperan, por lo tanto la prevención es la mejor herramienta.

## Bibliografía consultada

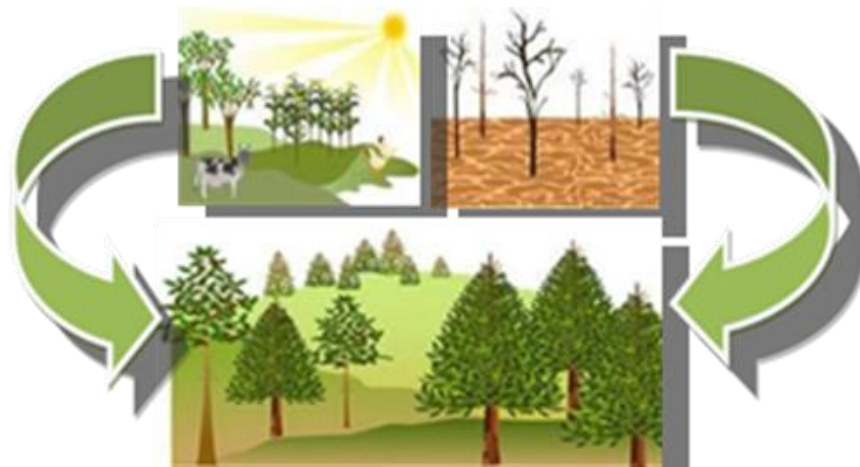
- Alatorre, N. L 2017. La Microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental. Centros de Estudios de Geografía Humana. El Colegio de Michoacán, A.C. México.
- Almazán, J., Taboada, A., Sánchez, C., Romero M., Jiménez S. y Guerrero E. 2009. Registro de murciélagos para el estado de Guerrero, México. Acta Zoológica Mexicana. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Améndola, R., Castillo, E. y Arturo, P. 2005. Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje México. Ed. J.M. Suttie y S.G. Reynolds. México.
- Arévalo, E. 2001. Manual de Campo para el Monitoreo de mamíferos Terrestres en Áreas de Conservación. Asociación Conservacionista de Monteverde. Costa Rica.
- Bradshaw, A. y Chadwick, M. 1983. The Restoration of Land. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Buduba, C. 2004. Muestreo de Suelos. Criterios Básicos. Patagonia Forestal. Año X No.1.
- Carpeta Básica de los Bienes Comunales de Colotepec. 1965.
- CONABIO, 2008.  
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/snib/doctos/acerca.html>
- CONAFOR; 2010, Estimación de la erosión de suelo EUPS.  
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/40TDRRESTAURACION%202010.pdf>  
.pdf
- FAO. 2009. Guía para la descripción de suelos. 4ª edición. Roma, Italia.
- Fallas, J. 1999. Sistemas Integrados de Información Geográfica. Laboratorio de Teledetección y sistemas de Información Geográfica. Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.
- Field Guide to the Birds of North America, 2002. 4° Edition D.C. National Geographic. Washington.
- Freedman, B. 1995. Environmental Ecology. The Ecology effects of Pollution, Disturbance, and other Stresses. 2a edition. Academic Press. San Diego, California, EE.UU.
- Henry, W. y Philip, R. 1980. A Field Guide to the Mammals Nort America and nort of Mexico. Houghton Mifflin Company, Boston New York.
- Evaluación Rural Participativa, 2003 de los Bienes Comunales de Colotepec. PROCYMAF II, CONAFOR. Guerrero. México.
- Estudio para la obtención del Estatuto Comunal de los Bienes Comunales de Colotepec. 2005. PROCYMAF II, CONAFOR. Guerrero. México.
- Estudio para la creación del Plan de Manejo Forestal en los Bienes Comunales de Colotepec. 2006. PROCYMAF II, CONAFOR. Guerrero. México.

- Guía de aves Canora y de Ornato, 1997. CONABIO. SEMARNAT. INE. México.
- Guzmán, G. 1990. Identificación de los Hongos. Ed. Limusa Noriega. México.
- Illies, J. y L. Botosaneanu, 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. Mitteilungen. Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie.
- INEGI 2000 (Fotografías aéreas de Vegetación).  
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825733933>
- INEGI 2005 (Cartas Edáficas).  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/cartas/edafologia1.cfm?c=328&e=13/>
- INEGI 2005 (Generación de información del uso de suelo).  
[http://www.inegi.org.mx/eventos/2011/conf\\_ibero/doc/ET6\\_46\\_HERN%C3%81NDEZ.pdf](http://www.inegi.org.mx/eventos/2011/conf_ibero/doc/ET6_46_HERN%C3%81NDEZ.pdf)
- INEGI 2010 (Compendio del Censo Nacional de vivienda 2010).  
<http://mapserver.inegi.org.mx/dsist/prontuario/index2.cfm>
- INEGI 2010 (Mapa de climas).  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/gro/clim.cfm?c=444&e=08>
- Instituto Nacional de Ecología, 2008.  
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/reporte.html>
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.
- Lips, K. y Rehacer, J. 1999. Manual para el "Monitoreo de Anfibios en América Latina" The Nature Conservancy.
- Lot, A. y Chiang, F. 1986. Manual de herbario: administración y manejo de Colecciones, Técnicas de Recolección y Preparación de Ejemplares Botánicos. Edit. Consejo Nacional de la Flora de México, S. A. de C. V.
- Lugo, J. 1988. La superficie de la Tierra II: Procesos Catastróficos, Mapas. El relieve mexicano. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Mapa de Climas. Köpen, García 1973.  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/cartas/climatol.cfm?s=geo&c=1013>
- [http://www.ine.gob.mx/dgioece/con\\_eco/con\\_hc\\_rest\\_ecol.html](http://www.ine.gob.mx/dgioece/con_eco/con_hc_rest_ecol.html)
- Manual de zoología, III Artrópodos. 2000. Biología, UNAM. Iztacala. México.
- Manual de edafología, 2008. Métodos de Análisis de Suelo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM.
- Manual 2004. "Introducción a la Gestión Ambiental Municipal". Editorial MAYA, S.A. de C.V.
- Mapa de Guerrero. 2008.  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mapa\\_guerrero.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mapa_guerrero.gif)

- Martínez. 1978. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Mitchell, J.K. y G.D. Bubenzer. 1980. Estimación de la pérdida desuelo. pp. 35-88. *In*: Kirkby, M.J. y R.P.C. Morgan (eds.).
- Morato, J., Subirana, A. y Pirex, A. 2007. Aplicación del Modelo de Gestión Integral DPSIR para Sistemas de Gestión de Agua. Seminario Internacional Evaluación y Gestión Integral del Riesgo en Sistemas de Abastecimiento de Agua. Cali, Colombia.
- Munsell, 1975. Atlas virtual.  
<http://www.vcsconsulting.co.uk/Colour/Help/ColourOrderSystems/Munsell.html>.
- Muñoz, I.D. J., Mendoza, C.A., López, G. F. 2008. EDAFO, Manual de métodos de análisis de suelo. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepantla.
- Niembro. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. LIMUSA, S.A. de C.V., México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010.
- Onaindia, M., Albizu, I., Urzelai, A., Peña, L. Garbisu, C., Rodríguez, G., Ibarra, A. y Santa, O. 2005. Selección de Indicadores de Sostenibilidad para su Aplicación en la Gestión del Territorio en el País Vasco. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco. Bizkaia. Spain.
- Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerrero, 2000. SEMAREN, Gobierno del Estado.  
<http://guerrero.gob.mx/dependencias/secretaria-de-medio-ambiente-y-recursos-naturales/>
- Pérez E., Saldaña L., Uribe Z. 2000. A Checklist of the reptiles and amphibians of Guerrero, México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología. Año/vol. 71, número 001. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Peterson, R. y Chalif, E. 2000. Aves de México. Guía de campo. Editorial Diana. México.
- Planos definitivos de los Bienes Comunales de Colotepec. PROCEDE, 2000.
- Ramírez, P., Bastida, A., de Sucre, E. y Varona, D. 2003. Manual de Ornitología. UNAM. FESI. México.
- Ramos, S.A.N., 2004. Metodologías matriciales de evaluación ambiental para países en desarrollo: MATRIZ DE LEOPOLD Y MÉTODO MEL-ENEL. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil. Universidad de San Carlos. Guatemala.
- RAN (Registro Agrario Nacional), 2003.  
[http://www.ran.gob.mx/ran/oic/Marco\\_legal\\_\\_portal/capitulo06.htm](http://www.ran.gob.mx/ran/oic/Marco_legal__portal/capitulo06.htm)
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- Rzedowski, J. y Rzedowski, C. 1979; Flora Fanerogámica del Estado de México; CECSA. México, D. F.

- Rzedowski, J. y Rzedowski, C. 1985; Flora Fanerogamica del Estado de México; Vol. II; ENCB. Instituto de Ecología. México, D. F.
- Sánchez, O., Pineda, M., Benítez, H. González, B. y Berlanga, H. 1998. Guía de Identificación para las Aves y Mamíferos Silvestres de mayor comercio en México protegidos por la C.I.T.E.S. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F.
- CONAFOR, 2010, Términos de Referencia. Recuperación de áreas degradadas por disturbios y/o perturbaciones antropogénicas.
- SEMARNAT, 2007. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el Mundo. México. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx).
- Society for Ecological Restoration, 2004. [www.ser.org](http://www.ser.org)
- Spot, 2008. <http://www.spotimage.com/web/es/1785-pleiades-imagenes-satelitales-de-muy-alta-resolucion.php>
- WWF. 2007. Anfibios de Yucatán. Guías de Especies Mexicanas. WWF. México, D.F.
- WWF. 2007. Mamíferos de los Bosques Secos de la Sierra Sur de Oaxaca. Guías de Especies Mexicanas. WWF. México, D.F.

# Plan de restauración Ecológica



“Cerro del  
Colochi” B.C.  
de Colotepec.



## PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La restauración representa un compromiso de tierras y recursos a un largo plazo indefinido, de tal forma que la propuesta de restaurar un ecosistema requiere una deliberación cuidadosa.

Las decisiones colectivas tienen más probabilidad de ser acatadas y ejecutadas que aquellas tomadas unilateralmente. Por lo tanto, es de conveniencia para todos los participantes tomar por consenso la decisión de iniciar un proyecto de restauración. Una vez que se toma la decisión de restaurar, el proyecto requiere una planificación cuidadosa y sistemática y un plan de seguimiento dirigido al restablecimiento del ecosistema. La necesidad de planificación es aún mayor cuando la unidad a ser restaurada es un paisaje complejo de ecosistemas contiguos.



*Imagen 48 Reforestación en los B.C. de Colotepec.*

Las intervenciones que se emplean en la restauración varían mucho de un proyecto a otro, dependiendo de la extensión y la duración de las perturbaciones pasadas, de las condiciones culturales que han transformado el paisaje y de las oportunidades y limitaciones actuales. En la más simple de las circunstancias, la restauración implica eliminar o modificar una alteración específica, para permitir que los procesos ecológicos se recuperen por sí solos.

En circunstancias más complejas, la restauración también podría requerir de la reintroducción intencional de especies autóctonas que se habían perdido y de la eliminación o control, hasta donde sea posible, de especies exóticas invasoras y dañinas. Con frecuencia, la degradación o transformación de un ecosistema tiene orígenes múltiples y prolongados de forma que desaparecen los constituyentes históricos de un ecosistema. A veces, la trayectoria de desarrollo de un ecosistema degradado queda totalmente bloqueada y su restablecimiento a través de procesos naturales parece demorarse indefinidamente. En todos estos casos, sin embargo, la restauración ecológica busca iniciar o facilitar la reanudación de estos procesos, los cuales retornarán el ecosistema a la trayectoria deseada (SER, 2004).

El proceso de restauración es inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado; el cual debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos sobre la eco-fisiología de las especies vegetales, las características del suelo, la dinámica de los nutrientes en el mismo, la historia natural de la localidad, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades humanas que

lo aprovechan y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, entre otros.

El principal objetivo es generar como resultado un sistema altamente diverso y similar, en cuanto a composición y estructura, al original. Este sistema debe ser auto sustentable no solo en términos ecológicos, sino también sociales, al constituir una fuente de recursos económicos para las comunidades aledañas y al ser explotado por estas de manera racional, garantizando así su conservación.



*Imagen 49 Reforestación en los B.C. de Colotepec.*

## OBJETIVOS



### Objetivo general






- ✿ Elaborar de manera conjunta técnicos, autoridades y comuneros un Plan de Restauración Ecológica para la recuperación de áreas degradadas en el "Cerro del Colochi" por disturbios o perturbaciones antropogénicas en los bienes comunales de Colotepec.

### Objetivos particulares

- 🌍 Recuperación de áreas con problemas de erosión.
- 🌍 Estabilizar el suelo de las áreas degradadas.
- 🌍 Conservar y mejorar la productividad en las áreas del cultivo de riego y temporal.
- 🌍 Recuperar el paisaje para el "Cerro del Colochi" en los Bienes Comunales de Colotepec.
- 🌍 Rehabilitación de flora y fauna en el "Cerro del Colochi"
- 🌍 Recuperación del funcionamiento del ecosistema original.
- 🌍 Control de algunos tipos de contaminación.

## Obras a realizarse en el "cerro del Colochi" para su restauración

Obra	Objetivos	Observaciones
<p><b>Zanja Trinchera</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Controlar la erosión.</li> <li>* Interceptar los escurrimientos superficiales.</li> <li>* Incrementar la infiltración del agua de lluvia.</li> <li>* Auxiliar en la reforestación.</li> </ul>	<p>Separación entre curvas a nivel cada 12.4 m. zanjas de 40 cm de ancho X 40cm de profundidad X 2 m de longitud, con bordos de 60 cm de base y 35 cm de altura.</p>
<p><b>Muros de piedra</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Controlar la erosión.</li> <li>* Reducir la velocidad de escurrimiento.</li> <li>* Retener azolves.</li> <li>* Reducir la erosión hídrica.</li> <li>* Detener el crecimiento de cárcavas.</li> <li>* Permitir la acumulación de sedimentos favorables para la reforestación.</li> </ul>	<p>Los muros deben ir empotrados y cimentados, con un vertedor y delantal, la distancia entre muro y muro aproximadamente es entre 7 y 10 m, esto depende de la pendiente, estas obras inician con un cabeceo de cárcava.</p>
<p><b>Presa de ramas</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Controlar la erosión.</li> <li>* Reducir velocidad de escurrimiento.</li> <li>* Retener azolves</li> </ul>	<p>Se abre una zanja de 30 X 30 cm para empotrar las estacas, posteriormente se van entretejiendo las ramas.</p>
<p><b>Reforestación</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Recuperación de cubierta forestal y captación de agua.</li> </ul>	<p>La planta se debe sembrar en tres bolillos (en zonas con pendientes) con separación de 4 X4 entre planta y planta.</p>
<p><b>Mantenimiento de áreas reforestadas</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Realizar actividades para que las plantas se desarrollen en condiciones favorables.</li> </ul>	<p>Deshierbar el terreno. Abrir terrazas individuales. Control de plagas y enfermedades Podar los árboles. Fertilizar</p>
<p><b>Apertura de brechas cortafuego</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Proteger la zona de posibles incendios.</li> </ul>	<p>Realizar el taza sin afectar la vegetación arbórea. Remover el material vegetativo hasta el suelo mineral en franjas de por menos 3 metros de ancho. Anclar su inicio y término a barreras naturales o artificiales. Poda de ramas de la vegetación adyacente. Construir desagües.</p>
<p><b>Cercado</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Excluir el libre pastoreo.</li> </ul>	<p>Cercado de 3 hilos con alambre de púas en muro vivo.</p>

Obra	Objetivos	Observaciones
<p><b>Cultivo de cobertura</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de suelos y fertilidad.</li> </ul>	<p>Se afirma con la planta para reforestación.</p>
<p><b>Agricultura protegida y cero labranza</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de suelos y fertilidad</li> </ul>	<p>Dejar en las parcelas de siembra los desechos agrícolas e incorpora materia orgánica de animales. Evitar labranza con maquina los terrenos de cultivo.</p>
<p><b>Implementación de madrigueras y perchas artificiales</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Repoblación de fauna al cerro del "Colochi"</li> </ul>	<p>Colocarse en lugares estratégicos (cuerpos de agua).</p>
<p><b>Elaboración de reglamento interno</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteger a través de reglas en Cerro del "Colochi"</li> </ul>	<p>Elaborar un reglamento interno para el "Cerro de Colochi", basado en usos y costumbres de la Comunidad.</p>
<p><b>Capacitación</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar y educar a la población para el cuidado y mantenimiento de los recursos naturales del cerro del "Colochi" y de los bienes comunales de Colotepec.</li> </ul>	<p>La capacitación debe estar encaminada a formar gente, que este comprometida con el cuidado de los recursos naturales.</p>

## Trabajos y presupuesto

### Recuperación del área degradada

Los trabajos para la restauración forestal están basados en el Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de obras y prácticas. CONAFOR y las cotizaciones se hicieron en base de las Reglas de Operación de la CONAFOR 2011.

Dentro de CONAFOR existen programas que pueden participar para la restauración del área degradada del "Cerro del Colochi"; Compensación Ambiental, PROARBOL, PRODEFOR (habría que tomarse acuerdo para hacer cultivos comerciales), Incendios forestales, PROCYMAF.

Para llevar a cabo el Plan de Restauración Ecológica es de suma importancia hacer redes y alianzas con actores e instituciones que ayuden a lograr los objetivos.

### ¿Con quién debe trabajar los Bienes Comunales de Colotepec y formar alianzas?



### Recuperación del área degradada

#### Fase I (1er año)

Durante esta fase se estará realizando el cercado en el área a reforestar con alambre de púas. El cercado se hará en la periferia del terreno a tres hilos y con postes cada 3 metros. Para evitar el corte de postes, se busca hacer uso de los árboles que de manera natural ya están en el área, además de que se busca establecer mediante esqueje, árboles pegadores, con la finalidad de que sirvan como postes en los años siguientes, otra manera será el hacer reforestación con siembra directa en la periferia. Las especies que se ha visto funcionan en la zona son: Cacahuanche (*Gliricidia sepium*), piñón (*Jotropa sp*), además de algunos leguminosas espinosas del genero de las Acacias.

Iniciando las lluvias se establecerá un cultivo de cobertura con una leguminosa nativa, que es el "nescafe" (*Mocuna derengiana*), o alguna otra que se considere adecuada para la zona. Dicho cultivo tendrá la función de actuar como una barrera viva, controlar el pasto nativo, mediante el sombreado, y la generación de abono por la abundante biomasa que produce, pero por la degradación del terreno se considera necesario realizar aplicación de fertilizante de tipo foliar (*Bayfolan* o algún otro) y al pie de las plantas siendo abonos orgánicos como: Composta, vermicomposta o de menos tierra de monte.

La importancia del cultivo de cobertura es que como su nombre lo dice protegen los suelos de la lixiviación y erosión además de fijar nitrógeno al suelo y servir de abono para la regeneración de suelos.

El costo del cultivo del nescafé es equivalente a lo de una reforestación de acuerdo a los términos de referencia de la CONAFOR, debido al trabajo que se realiza.

Las obras para la conservación y restauración de los suelos sugeridas para la erosión hídrica son de presas de ramas (debido a los materiales del lugar), con distancia entre presa y presa de 6 metros. Estos trabajos son dependiendo del tipo de erosión y materiales aunque pudieran ser zanjas trincheras para captación de agua.

Las Obras de conservación de suelos se realizaran en las partes donde existe erosión laminar y en los cauces naturales donde existen cárcavas.

Ya a la salida de las lluvias se realizara la apertura de una brecha cortafuego en. La cual será de las siguientes medidas 3m de ancho, en el área de reforestación, con lo cual se evitara que en caso de presentarse un incendio no se propague. Las obras de suelos, así como el cultivo de cobertura y las brechas cortafuego se harán bajo los lineamientos de la CONAFOR (Manual de obras y prácticas).

## **Fase II (2º año).**

Se hará reforestación de planta cultivada en el ejido (lo cual genera otra fuente de empleo), el procedimiento es coleccionar la semilla, escarificar, sembrar y fertilizar con foliar y vermicomposta el proceso dura 2 meses aproximadamente los costos por planta es de 2 pesos por ha. se ocuparan 625 plantas (copal, nanche, tlachicon, cubata y guaje) la siembra se hará e tres bolillo con una distancia de 3 x 3 m, la planta se fertilizara con vermicomposta (1/2 k. por planta).

A continuación se muestra el total de plantas que se utilizaran para la reforestación.

<b>Planta</b>	<b>No.</b>	<b>Ha.</b>
Copal	9,375	15
Nanche	9,375	15
Tlachicon	9,375	15
Cubata	9,375	15
Guaje	9,375	15
Total	46,875	75

La reforestación se hará de manera homogénea con las 5 especies de planta.

La finalidad de sembrar la cultivar la planta en la comunidad son las siguientes:

- ✿ Son plantas nativas

- ✿ No se estresan en el transporte
- ✿ Están aclimatadas

Lo anterior asegura la sobrevivencia de la planta, además de generar ingresos en la población.

Para esta actividad se considera realizar un vivero comunitario donde la planta tenga las condiciones necesarias para su crecimiento.

Las características de la planta para ser sembrada en el área son las siguientes:

- ✿ Hojas verdes brillantes
- ✿ Altura promedio 40 cm
- ✿ Tallo recto

Los costos de producción de planta para la reforestación inicial son los promedios que tiene el Programa Nacional de Reforestación 2011. En la tabla se muestra costos de los trabajos por área de trabajo.

Vegetación	Sup. Ha.	Obras a realizar	Tipo de obra y/o práctica	Cantidad por ha.	Unidad de medida	Costo por ha. \$	Costo total por área \$	Tiempo o Meses	Institución		
Agricultura de riego Agricultura de temporal Matorral Pastizal	81540	Obras y prácticas de restauración de suelos	Zanja trinchera Muros de piedra	400	m, m3	2,250	18,346.00	04	SAGARPA, SEDESOL		
	511812			4.7		2,250	115,157.70	04	CONAFOR, SEMAREN.		
	46854			10		1,197.00	19,970.00	01	SAGARPA, SEDESOL		
	709695			10		2,700.00	27,000.00	01	CONAFOR, SEMAREN.		
Selva baja con vegetación secundaria	179793	Reforestación	Reforestación	625	Pzs. (plantas)	1,425.00	25,620.50	01	CONAFOR, SEMAREN		
		Cultivo de cobertura	Reforestación	625	Pzs. (plantas)	1,425.00	25,620.50	01			
		Obras y prácticas de restauración de Suelos	Zanja trinchera	400	m, m3	2,250.00	40,453.42	02			
			Muros de piedra	4.7	m, m3, Pzs. (plantas)	1,026.00	18,446.76	03			
		Mantenimiento de área reforestada	10	Control de maleza. Obras de captación de agua e infiltración de agua.	Fertilización Control de plagas, enfermedades y reposición de planta. Reparación del cerco perimetral	-----	Km.	1,970.00		19,970.00	01
								2,700.00		27,000.00	01
								1,425.00		24,639.255	01
								38,989.35		38,989.35	02
		Vegetación de galería	173286	Obras y prácticas de restauración de suelos	Zanjas trinchera	400	m, m3, Pzs. (plantas)	2,250.00		38,989.35	02
						<b>Total</b>				-----	<b>370,615.84</b>
	170.2575										



### **Fase III (3er año).**

Se realizarán obras de mantenimiento de obras de suelos y reforestación así como una segunda reforestación para la recuperación de planta (de la misma forma que para la primera reforestación, la segunda se hará con planta del vivero comunitario), se hará deshierbe, también se rehabilitarán las brechas cortafuego y el cercado.

Las actividades antes mencionadas corresponden a 170.2575 ha del área destinada a la reforestación.

Para el área de cultivos, se pretende se haga rotación de cultivo, así como cultivos de cobertura para la recuperación de suelo.

Se realizarán obras para la retención de suelos y captación de agua.

En el área de potreros se realizarán obras para la captación de agua ya que esta área no presenta pérdida de suelo debido a que las raíces del pasto hacen la retención de suelo, se harán cercados del área con muros vivos. Aplicando los mismos criterios para el área de reforestación.









El plan de Restauración Ecológica está enfocado a prevenir y restaurar para un futuro manejo de los recursos naturales que dé lugar a la sustentabilidad en los Bienes Comunales de Colotepec, por lo tanto, se debe constituir como una guía que orienta las acciones; sin embargo, requiere ser actualizado de acuerdo a los avances en diagnóstico, desarrollo tecnológico, marco jurídico e institucional y participación social. Perciste el reto de incrementar y fortalecer la participación social, no sólo a partir de mecanismos institucionalizados, sino también en el marco del principio del desarrollo participativo, otorgándoles un papel protagónico a las comunidades locales para la identificación, planeación, puesta en marcha y evaluación de sus proyectos relacionados al tema.

### **Marco legal**

Para la restauración del área degradada y generar un desarrollo sustentable es importante guiarse a través de leyes y normas, a continuación se da un listado para que sean consultadas.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley General de Vida Silvestre
- Estatuto Comunal
- NOM-059-SEMARNAT-2010

## Recomendaciones

-  Formar brigada contra incendios
-  Capacitar técnicos comunitarios
-  Buscar recursos con las instituciones correspondientes para Educación Ambiental
-  Actualización del Estatuto Comunal
-  Hacer quemas controladas
-  No tirar basura
-  Certificar ante PROFEPA "Vigilantes Ambientales"
-  Usar abonos orgánicos

# ANEXOS



Ficha para identificación botánica.	
Bienes Comunales de Colotepec, Estado de Guerrero.	
Colector:	Fecha:
Lugar de colecta:	Coordenadas:
Tipo de vegetación:	Tipo de suelo:
Abundancia:	Altura:
Uso:	
Nombre común:	No. Espécimen:
Observaciones: _____	
_____	
_____	
_____	

Ficha campo para identificación de vertebrados.	
Bienes Comunales de Colotepec, Estado de Guerrero.	
Colector:	Fecha:
Lugar de colecta:	Coordenadas:
Tipo de vegetación:	Tipo de suelo:
Abundancia:	Altura:
Tipo de rastro: Huella <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Madriguera <input type="checkbox"/> Presa <input type="checkbox"/> Excremento <input type="checkbox"/> Restos <input type="checkbox"/>	
Nombre común:	No. Espécimen:
Observaciones: _____	
_____	
_____	
_____	

Ficha para identificación de aves.	
Bienes Comunales de Colotepec, Estado de Guerrero.	
Colector:	Fecha:
Lugar de colecta:	Coordenadas:
Tipo de vegetación:	Tipo de suelo:
Abundancia:	Altura:
Actividad: Vuelo <input type="checkbox"/> Percha <input type="checkbox"/> Nido <input type="checkbox"/> Alimentandose	
Nombre común:	No. Espécimen:
Observaciones: _____	
_____	
_____	
_____	

**Cuestionario para la determinación de la degradación de los recursos naturales en el "Cerro del Colochi" en los B.C. de Colotepec y la elaboración del Plan de Restauración Ecológica.**

*La información solicitada es absolutamente confidencial y será utilizada únicamente con fines de estudio para generar con su opinión alternativas de manejo de sus recursos naturales.*

No. de cuestionario \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Ocupación \_\_\_\_\_

1.- ¿Conoce el área de estudio, el Cerro del "Colochi"?

sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

2.- ¿Qué animales podían observarse en el cerro del "Colochi" hace algún tiempo y ahora ya no?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Han disminuido?

Mucho \_\_\_\_\_ poco \_\_\_\_\_ nada \_\_\_\_\_

¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.- ¿Qué plantas podían observarse en el cerro del "Colochi" hace algún tiempo y ahora ya no?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Han disminuido?

Mucho \_\_\_\_\_ poco \_\_\_\_\_ medio \_\_\_\_\_ nada \_\_\_\_\_

¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.- ¿Cuáles son las causas por las cuales se ha ido acabando el bosque?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.- ¿El agua ha disminuido en los últimos tiempos?

Mucho \_\_\_\_\_ poco \_\_\_\_\_ medio \_\_\_\_\_ nada \_\_\_\_\_

¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6.- ¿Considera importante la conservación de animales y plantas en el cerro del "Colochi"?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Por qué?

---

---

---

7.- ¿Qué actividades se realizan en el cerro del "Colochi"?

---

---

---

8.- ¿En qué nivel de deterioro considera que se encuentra en el cerro del "Colochi"?

Mucho \_\_\_ poco \_\_\_ medio \_\_\_ nada \_\_\_

¿Por qué?

---

---

---

9.- Que acciones implementaría para recuperar el cerro del "Colochi"?

---

---

---

10.- Observaciones

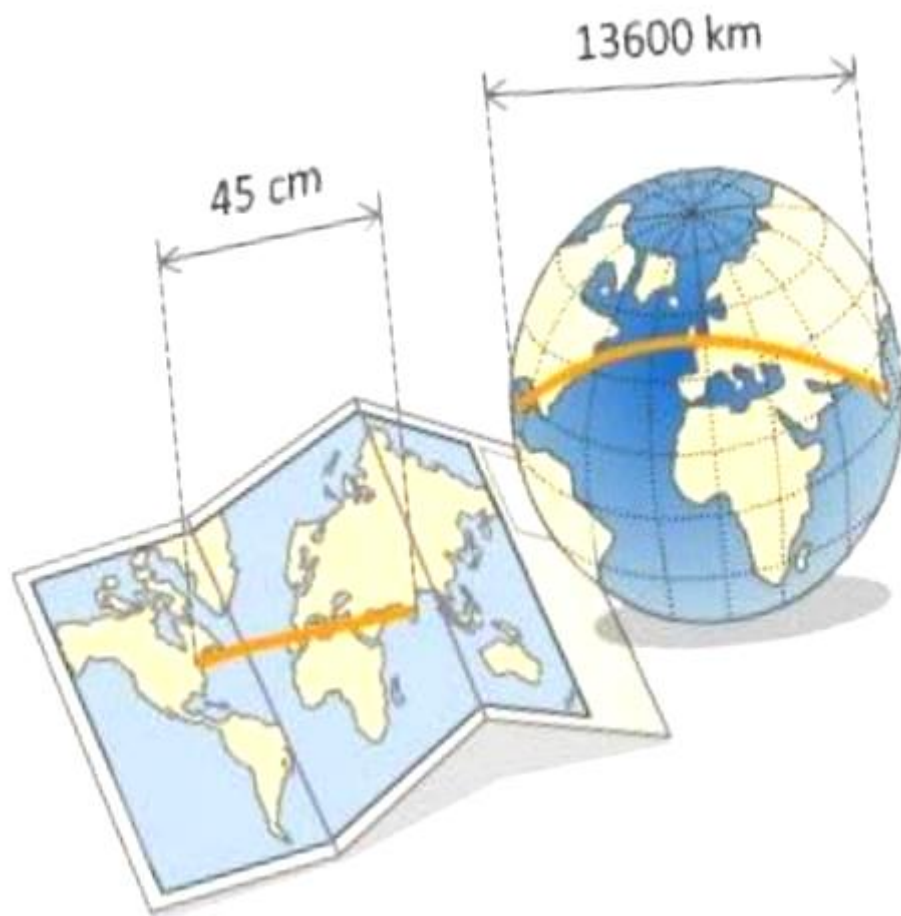
---

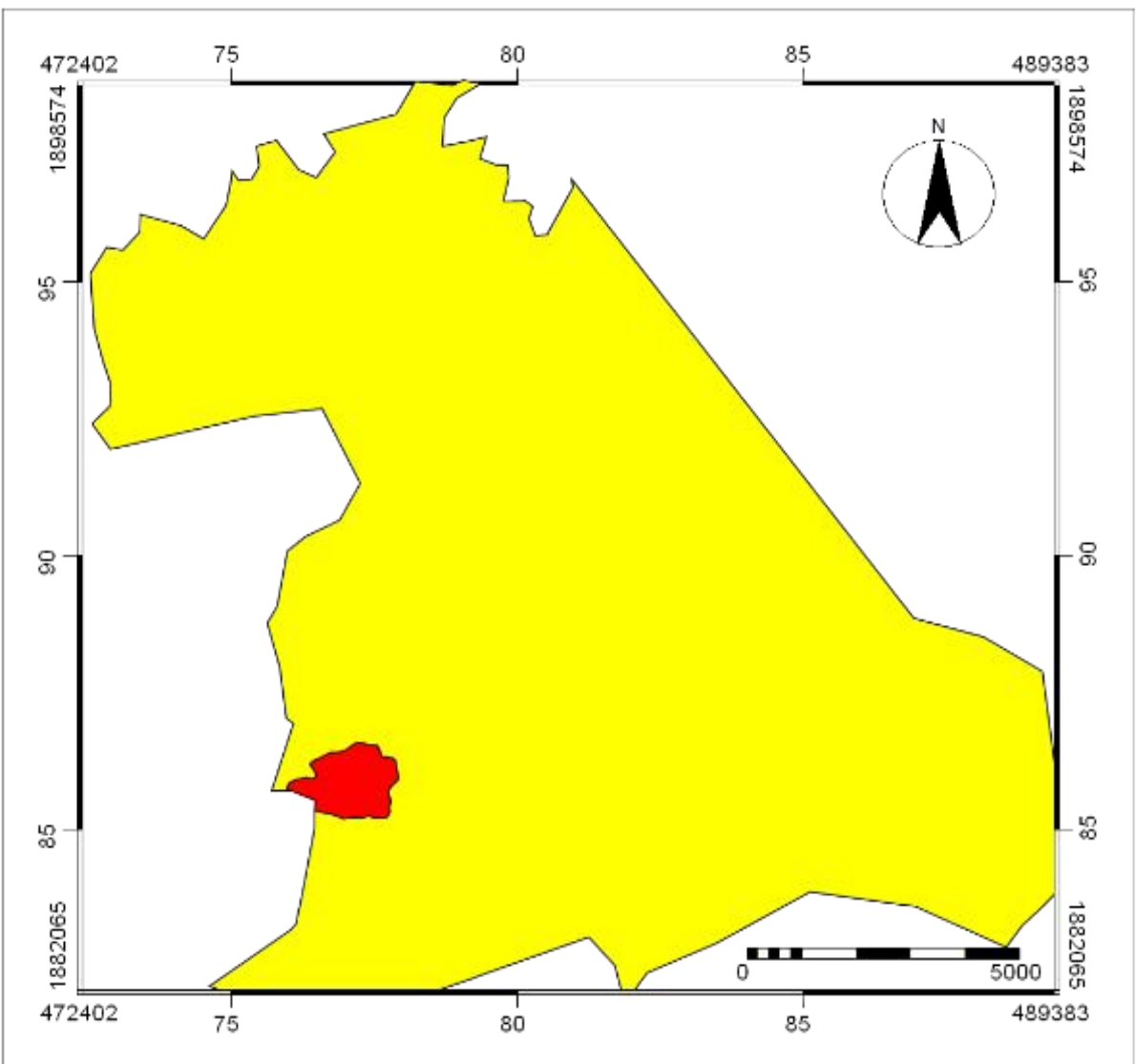
---

---

# Anexo II



## *Cartas temáticas*





## Bienes Comunales

LEYENDA:

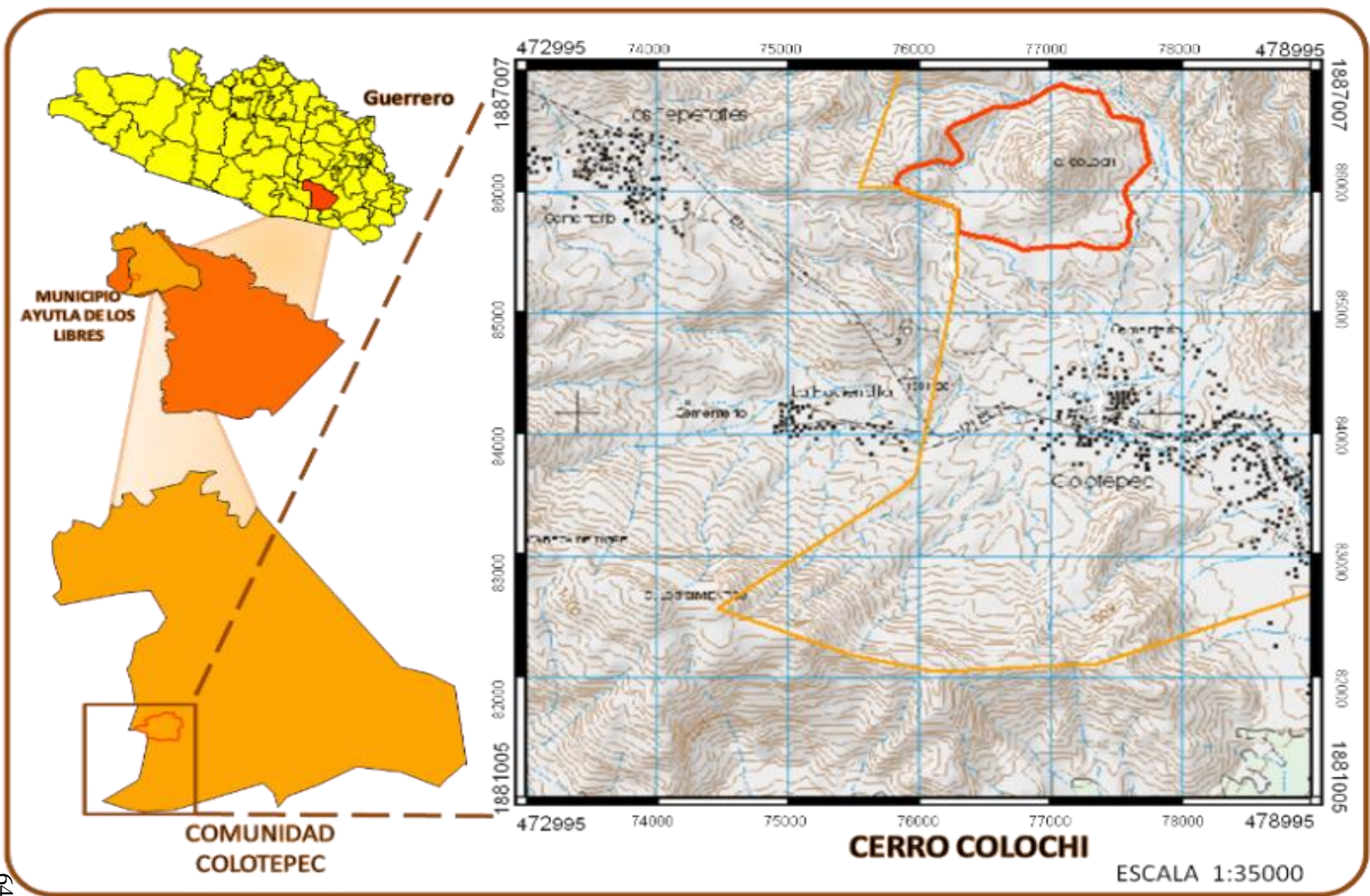
-  Cerro Colochi  
170.2575 Ha
-  B.C. Colotepec  
15066.9322 Ha



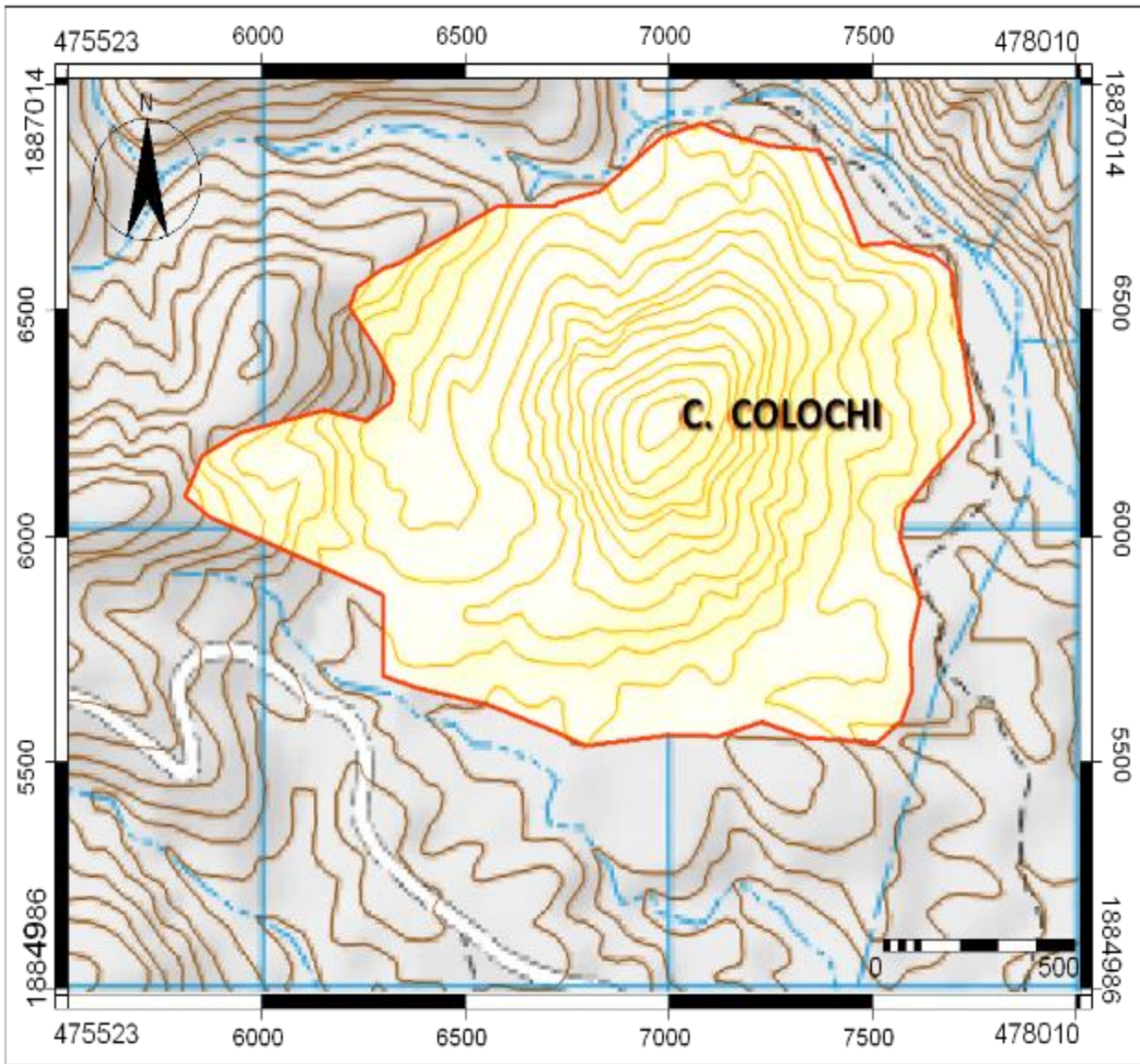
Software: ILWIS 3.3 Arcview GIS  
3.2  
Esc. Fuente: 1: 50 000  
Proyección UTM, reticula a 500 m.

BIENES COMUNALES  
COLOTEPEC, MUNICIPIO DE  
AYUTLA DE LOS LIBRES, GRO.





*Maria Esmeralda Guerrero Vazquez*



### AREA DE ESTUDIO

LEYENDA:

-  ZONA DE ESTUDIO  
170.2575 Ha
-  LIMITE

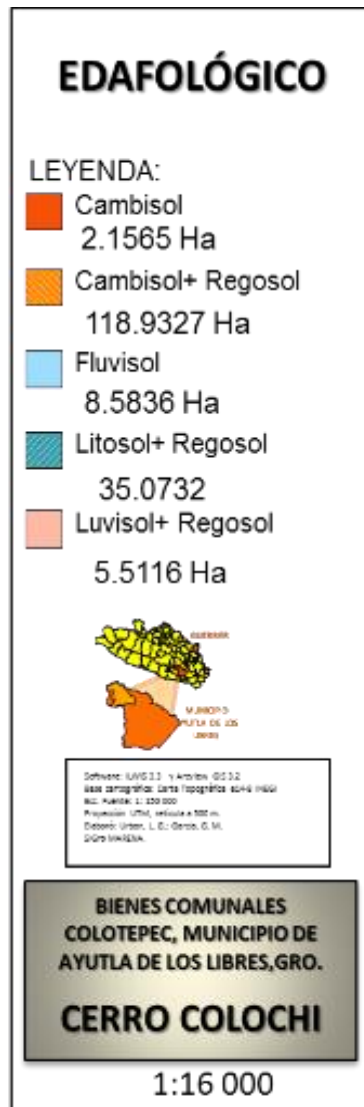
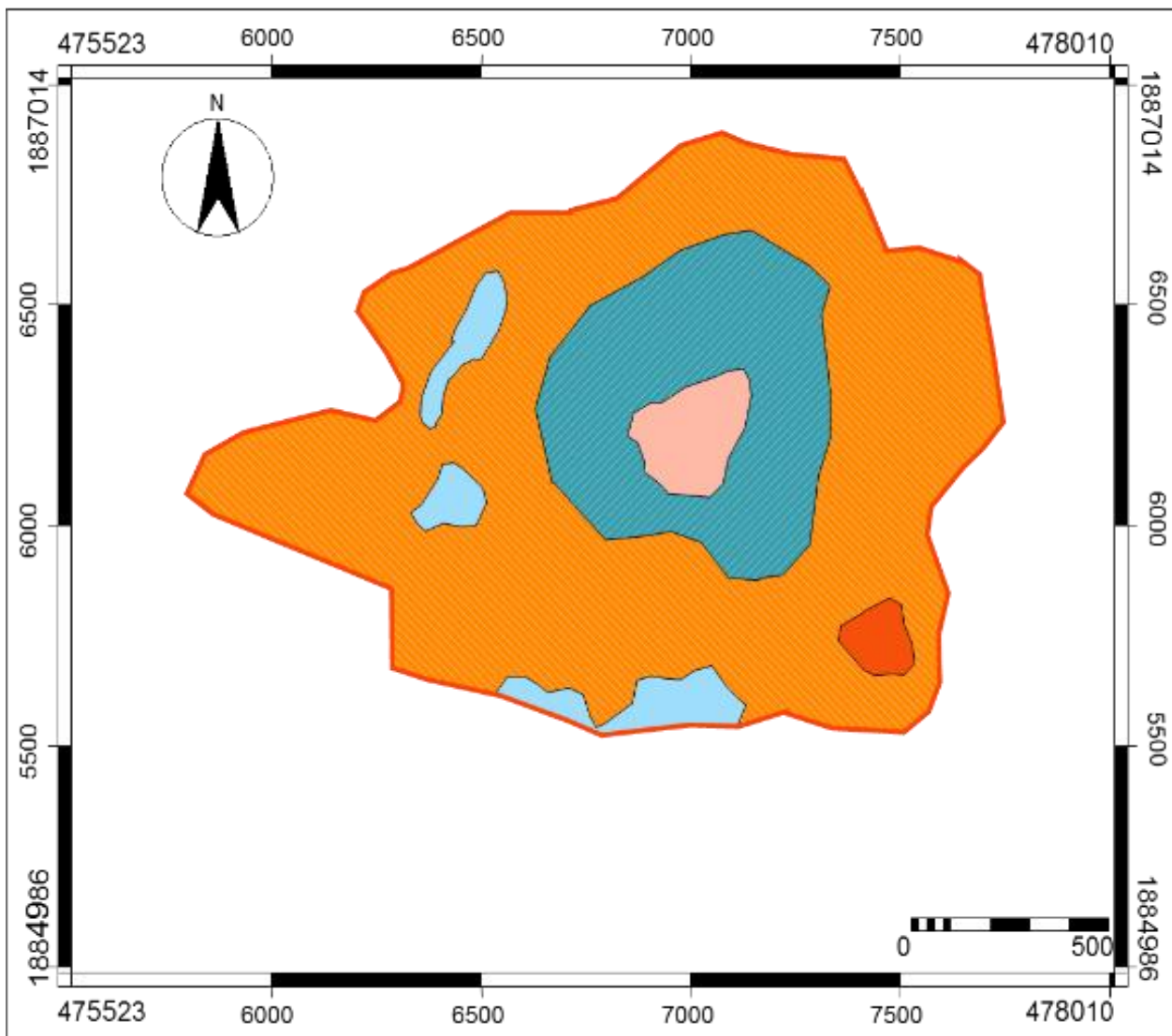


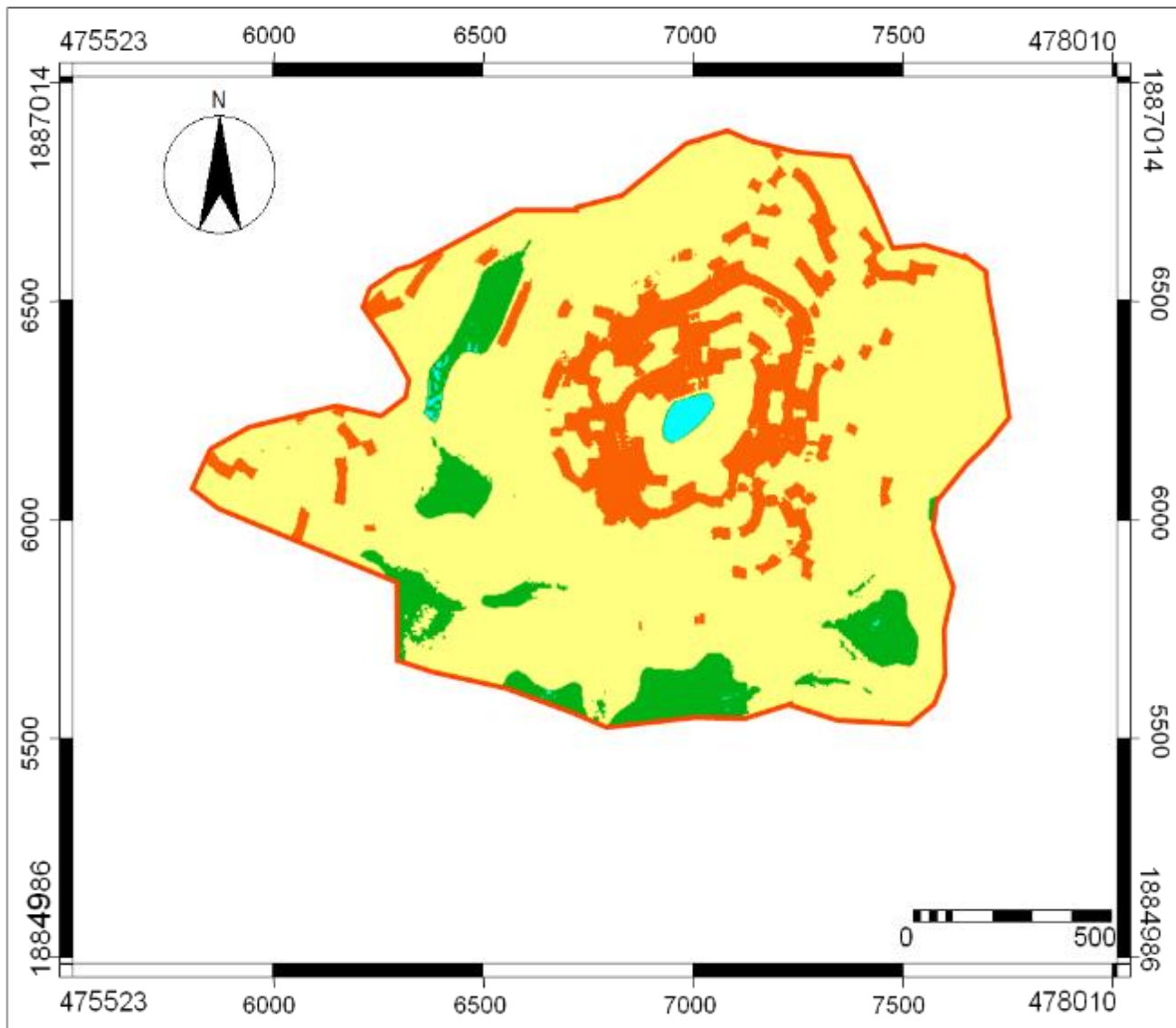
Software: ILWIS 3.3 Arcview GIS 3.2  
Esc. Fuente: 1: 50 000  
Proyección UTM, retícula a 500 m.

**BIENES COMUNALES  
COLOTEPEC, MUNICIPIO DE  
AYUTLA DE LOS LIBRES, GRO.**

## CERRO COLOCHI

1:16 000





### PENDIENTES

LEYENDA:

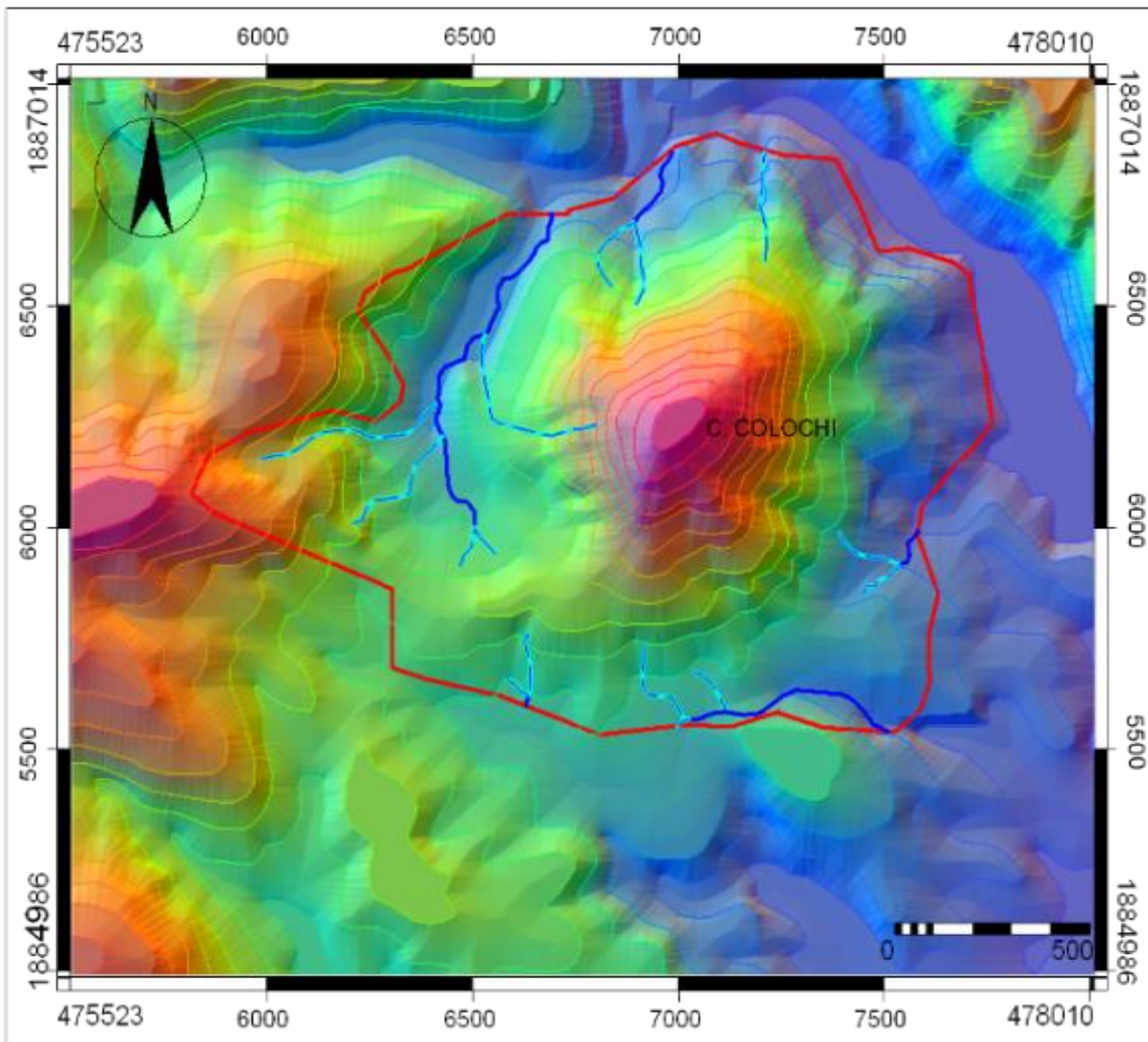
- 0-2 Planas  
1.0341 Ha
- 3-5 Suaves  
13.6206 Ha
- 6-20 Tendidas  
132.1335 Ha
- >35 Medias  
23.5206 Ha

Software: ILWIS 3.3 Arcview GIS 3.2  
Esc. Fuente: 1: 50 000  
Proyección UTM, retícula a 500 m.

**BIENES COMUNALES  
COLOTEPEC, MUNICIPIO DE  
AYUTLA DE LOS LIBRES, GRO.**

## CERRO COLOCHI

1:16 000



### MODELO DIGITAL DEL TERRENO

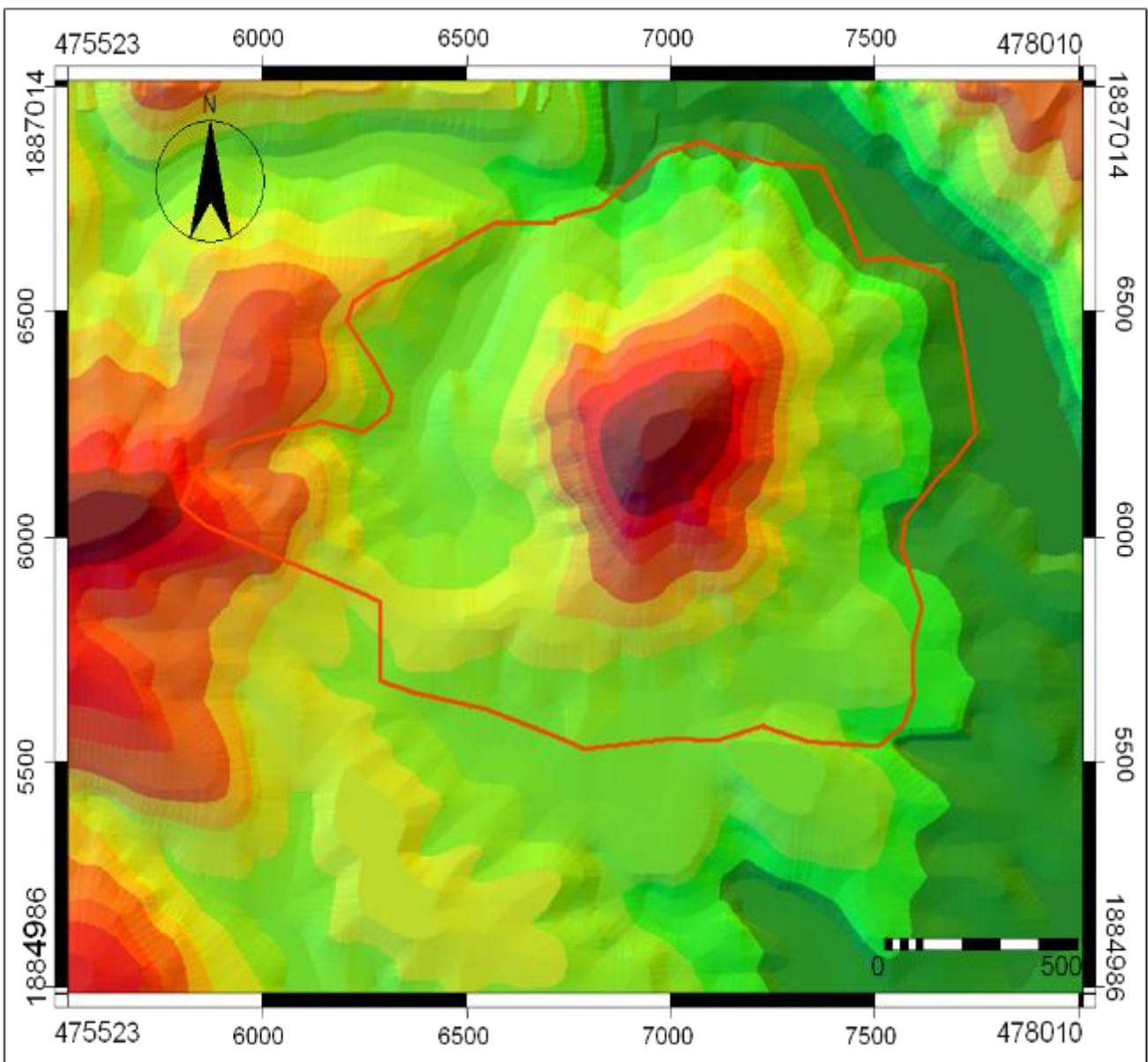
LEYENDA:

- 700.0
- 644.0
- 588.0
- 532.0
- 476.0
- 420.0
- Limite
- 1er orden
- 2do Orden

Software: ILWIS 3.3 Arcview GIS 3.2  
Esc. Fuente: 1: 50 000  
Proyección UTM, retícula a 500 m.

**BIENES COMUNALES  
COLOTEPEC, MUNICIPIO DE  
AYUTLA DE LOS LIBRES, GRO.  
CERRO COLOCHI**

1:16 000



### ALTITUDES

LEYENDA:

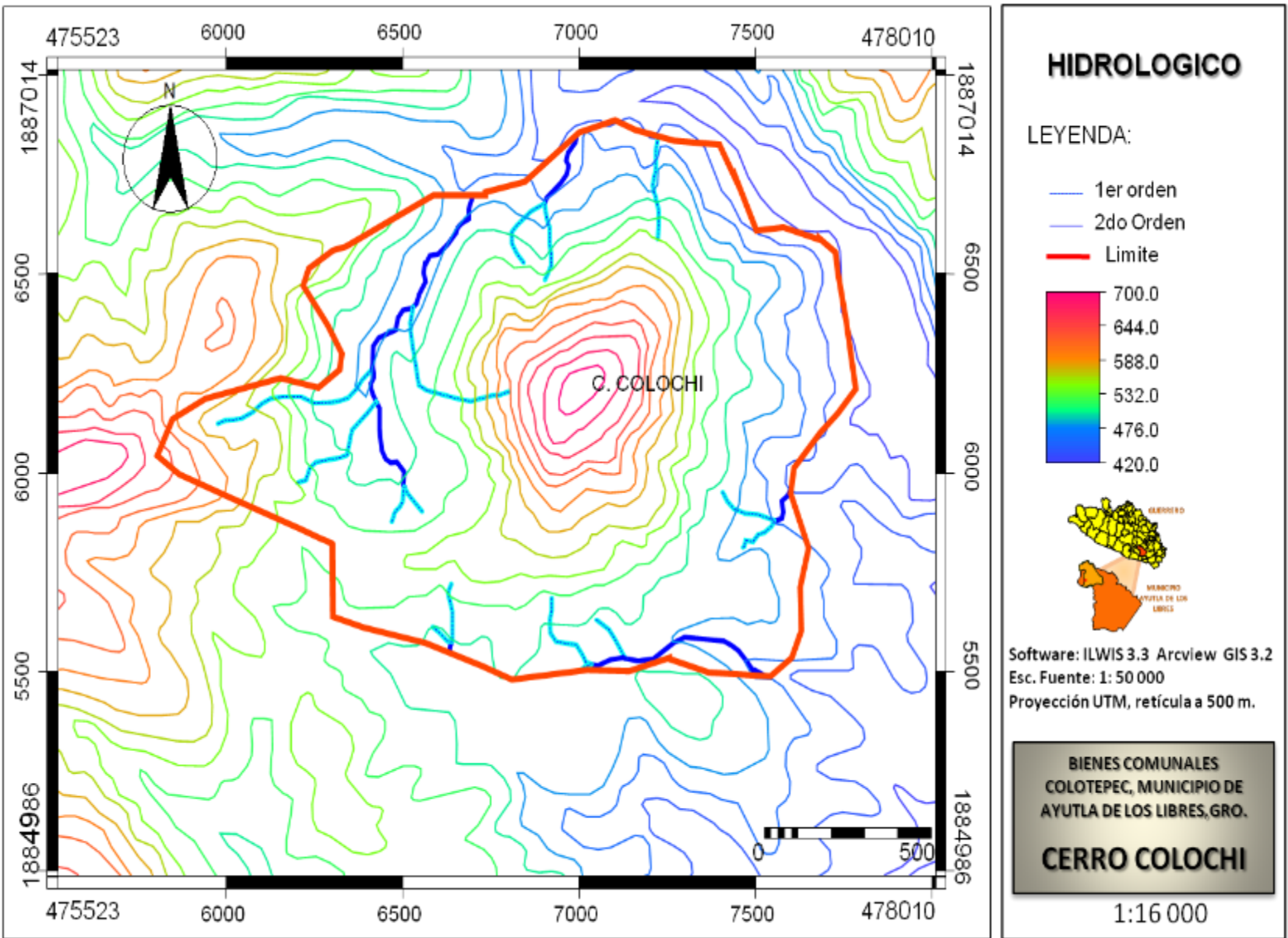
420
450
470
500
520
550
570
600
620
650
670
700

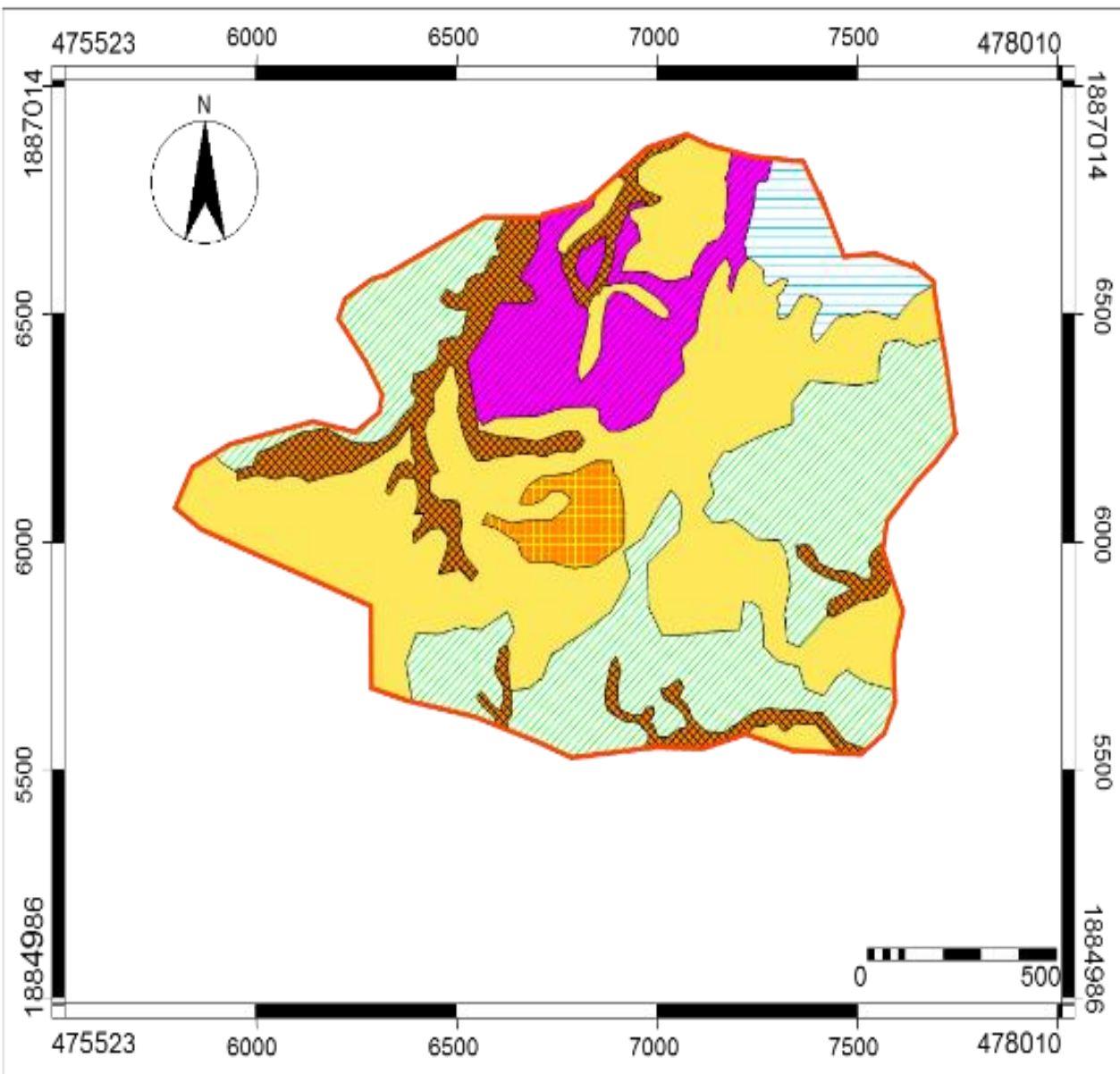
Software: ILWIS 3.3 Arcview GIS 3.2  
Esc. Fuente: 1: 50 000  
Proyección UTM, retícula a 500 m.

**BIENES COMUNALES  
COLOTEPEC, MUNICIPIO DE  
AYUTLA DE LOS LIBRES, GRO.**

## CERRO COLOCHI

1:16 000





### USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

#### LEYENDA:

- Agricultura de Riego  
8.1519 Ha
- Agricultura de Temporal  
511300 Ha
- Matorral  
4.6735 Ha
- Pastizal  
70.9995 Ha
- Selva Baja con Vegetación Secundaria  
17.9082 Ha
- Vegetación de Galeria  
17.3944 Ha

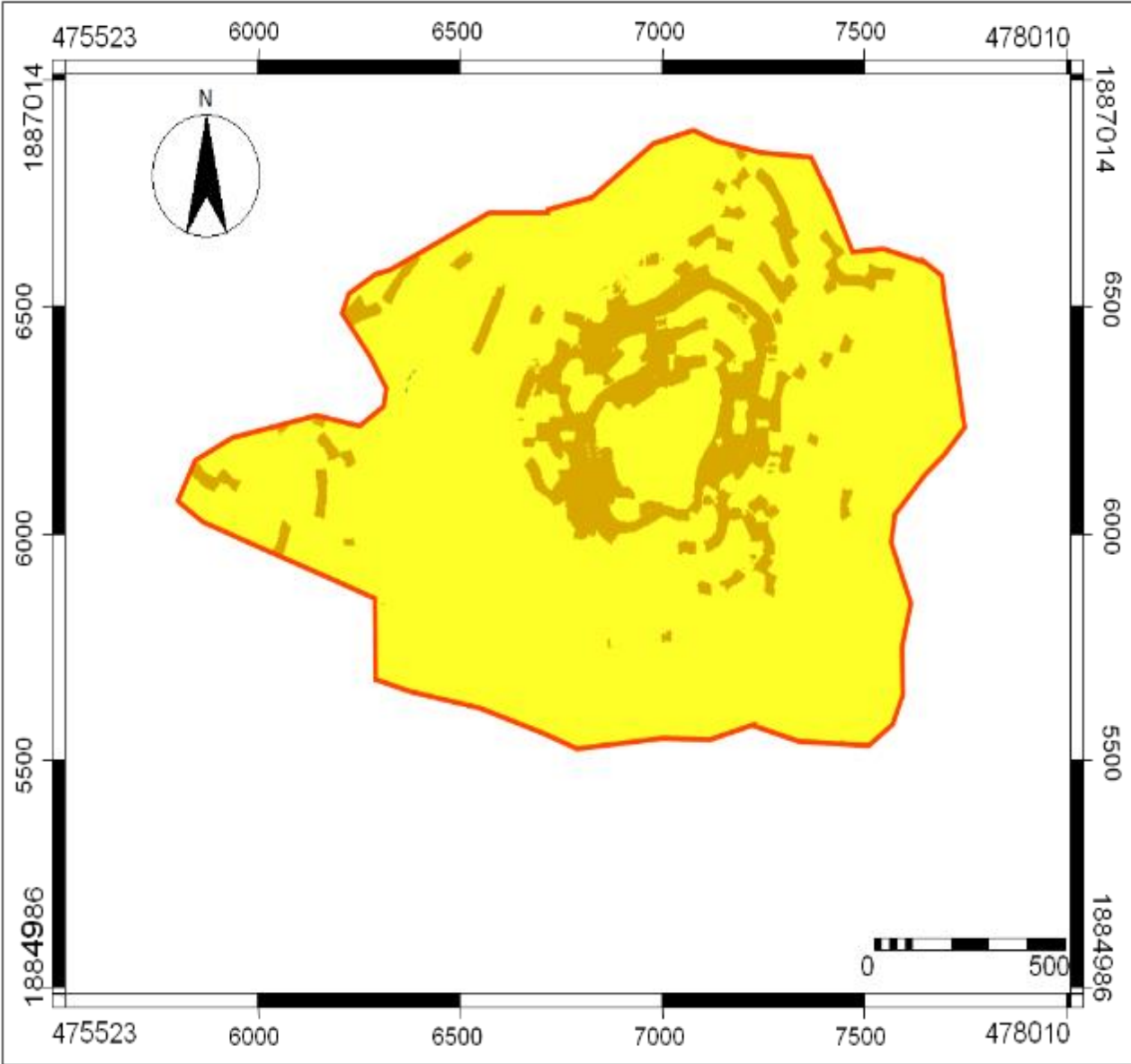


Elaboración: 04/01/11, Autores: DGS/12  
Base cartográfica: Carta Topográfica 10044, INEGI  
Escala: 1:200,000  
Proyección: UTM, Referencia: 500 M.  
Elaboró: Villan, L. G., Rivera, R. M.  
SEMARNAT/INRA

**BIENES COMUNALES  
COLOTEPEC, MUNICIPIO DE  
AYUTLA DE LOS LIBRES, GRO.  
CERRO COLOCHI**



1:16 000






### EROSIÓN

LEYENDA:

-  Ligera  
147.1185 Ha
-  Moderada  
23.1390 Ha



Software: ILWIS 3.3 Arcview GIS 3.2  
Esc. Fuente: 1: 50 000  
Proyección UTM, retícula a 500 m.

**BIENES COMUNALES  
COLOTEPEC, MUNICIPIO DE  
AYUTLA DE LOS LIBRES, GRO.**

**CERRO COLOCHI**

1:16 000

# Anexo III

## *Estimación de la erosión del suelo*



Para la estimación de la erosión del suelo en el "Cerro del Colochi" se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = R K L S C P$$

Dónde:

- E = Erosión del suelo t/ha año.
- R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
- K = Erosionabilidad del suelo.
- LS = Longitud y Grado de pendiente.
- C = Factor de vegetación

Metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.  
La erosión potencial se estima como:  $E_p = R K L S \cdot$  Factores considerados como inmodificables.

La **erosividad** (R) se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio. Se selecciona la región bajo estudio en el mapa de la República donde existen 14 regiones (Figura 1). La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R. (Cuadro 1)

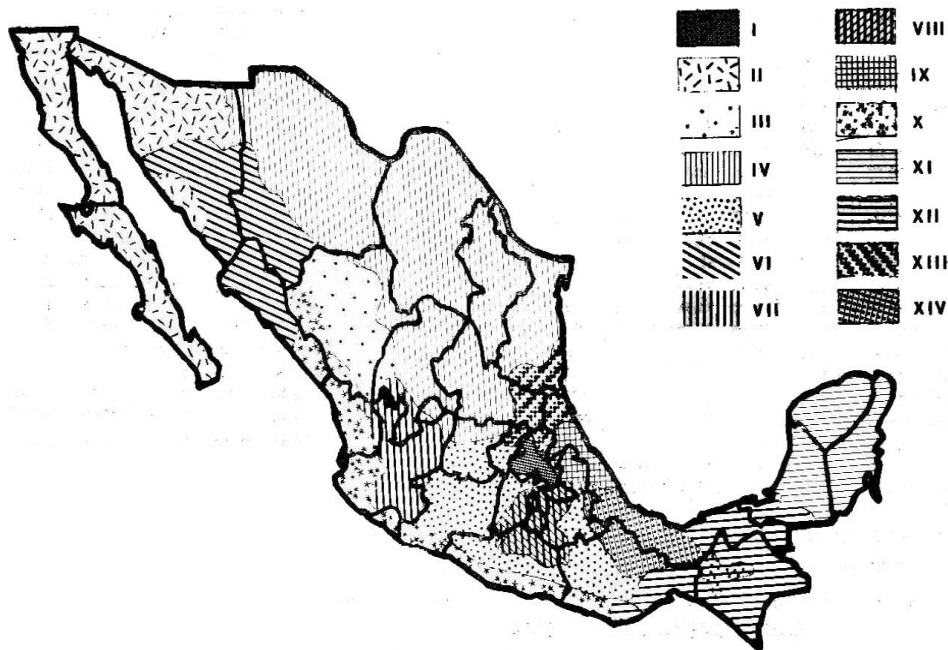


Figura 1. Mapa de erosividad de la República Mexicana.

Cuadro 1. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en las diferentes regiones del país.

Región Ecuación R2	Región Ecuación R2	Región Ecuación R2
I R =	$1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II R =	$3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

### Erosionabilidad (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

Tamaño de las partículas del suelo

Contenido de materia orgánica

Estructura del suelo

Permeabilidad.

Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.00
Arena fina	0.016	0.003	0.002
Arena muy fina	0.042	0.014	0.010
Arena migajosa	0.012	0.036	0.028
Arena fina migajosa	0.024	0.010	0.008
Arena muy fina migajosa	0.044	0.020	0.016
Migajón arenosa	0.027	0.038	0.030
Migajón arenosa fina	0.035	0.024	0.019
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.030	0.024
Migajón	0.038	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.034	0.029
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021

Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla		0.013 - .029	

### Longitud y Grado de pendiente (LS)

- La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H<sub>a</sub> = Altura de la parte alta del terreno (m).

H<sub>b</sub> = Altura de la parte baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

$$LS = (\lambda) m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

$\lambda$  = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

### Estimación de la Erosión Actual

Protección del suelo C (Cuadro 3)

(Varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal).

Cultivo	Nivel de Productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	<b>0.54</b>	0.62	0.80
Maíz labranza cero	<b>0.05</b>	0.10	0.15
Maíz rastrojo	<b>0.10</b>	0.15	0.20
Algodón	<b>0.30</b>	0.42	0.49
Pastizal	<b>0.004</b>	0.01	0.10
Alfalfa	<b>0.020</b>	0.050	0.10
Trébol	<b>0.025</b>	0.050	0.10
Sorgo grano	<b>0.43</b>	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	<b>0.11</b>	0.18	0.25
Soya	<b>0.48</b>		
Soya después de maíz con rastrojo	<b>0.18</b>		
Trigo	<b>0.15</b>	0.38	0.53
Trigo rastrojo	<b>0.10</b>	0.18	0.25

Bosque natural	<b>0.001</b>	0.001	0.010
Sabana en buenas condiciones	<b>0.01</b>	0.54	
Sabana sobrepastoreada	<b>0.1</b>	0.22	
Maíz-sorgo-mijo	<b>0.4 a 0.9</b>		
Arroz	<b>0.1 a 0.2</b>		
Algodón, tabaco			
Cacahuete			
Palma, cacao, café			
Piña			

## Perdida de suelo en el cerro del Colochi anualmente

### Agricultura de riego área 8.1519 ha.

Erosividad

$$R = 2.494 \text{ Mj / ha mm / hr}$$

$$\text{Erosionabilidad (K)} = 0.010$$

Longitud y grado de pendiente (LS)

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} = \frac{550 - 450}{80000} = 1.25 \quad 1.25\%$$

$$LS = (80000)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (1.25) + 0.00138 (3.92)^2)$$

$$LS = (40000) (0.0138 + 0.1206 + 0.02120)$$

$$LS = (40000) (0.1556) = 6.224$$

Estimación de la erosión potencial

$$E = (2494) (0.010) (6.224) (0.80) = 124.181 \text{ Perdida total de suelo anual por área}$$

Por ha. 15.233

Por ha se pierde anualmente 15.233 ton. de suelo, lo que equivale a 1.52 mm de perdida laminar de suelo.

### Área con labranza cero

$$(2494) (0.010) (6.224) (0.15) = 23.283 \text{ ton. perdida de suelo por área/anales}$$

Por ha. 2.856 ton/ha. anual

### Agricultura de temporal 51.130 ha.

Erosividad

$$R = 0.94$$

$$R = 3.4880P - 0.000888P^2$$

$$R = 3.4880P (940) - 0.000888 (940)^2$$

$$R = 2.494 \text{ Mj / ha mm / hr}$$

$$\text{Erosionabilidad (K)} = 0.010$$

Longitud y grado de pendiente (LS)

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} = \frac{620 - 450}{510000} = \frac{200}{510000} = 3.92 \quad 3.92 \%$$

$$LS = (5100)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (3.929) + 0.00138 (3.92)^2)$$

$$LS = 255.000 (0.091924 + 0.021205)$$

$$LS = 255.000 (0.113129)$$

$$LS = 28.847$$

Estimación de la erosión potencial

$$E = (2.494) (0.010) (28.847) = 575.55 (0.80) = 5.75$$

Por ha. se pierde anualmente 11.256 ton de suelo lo que equivale a una pérdida a una pérdida anual de 5.75 mm de lámina de suelo 1.12 mm por ha.

Terreno con labranza cero

$$E = (2494) (0.010) (28.847) (0.15) = 107.91 \text{ ton. pérdida de suelo por área/anuales}$$

Por ha. 2.11 ton/ha. anual

### **Matorral área 4.6735**

$$R = 3.4880 P - 0.000888P^2$$

$$R = 3.4880 (940) - 0.000888 (940)^2$$

$$R = 2.494 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

$$\text{Erosionabilidad (K)} = 0.010$$

Longitud y grado de pendiente (LS)

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} = \frac{700 - 520}{2300} = 0.0782 \quad 7.8\%$$

$$LS = (2300)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (7.8) + 0.00138 (7.8)^2)$$

$$LS = (1.150) (0.08907 + 0.0839592)$$

$$LS = (1.150) (0.1730292) = 0.1989$$

Estimación de la erosión potencial

$$E = (2494) (0.010) (0.1989) = 4.96 \text{ Perdida total de suelo anual por área/añual}$$

Por ha. 15.233/añual

Con obras de conservación terrazas.

$$E = (2444) (0.010) (0.1989) (0.80) = 3.968 \text{ Perdida total de suelo anual por área/añual}$$

Por ha. 0.00849/añual

### **Pastizal área 70.9995 ha.**

Erosividad

$$R = 2.494 \text{ Mj / ha mm / hr}$$

Erosionabilidad (K)=0.010

Longitud y grado de pendiente (LS)

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} = \frac{700 - 420}{80000} = 699.9 \text{ 6.9\%}$$

$$LS = (80000)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (3.5) + 0.00138 (3.5)^2)$$

$$LS = (40000) (0.0138 + 0.03088 + 4.83)$$

$$LS = (40000) (4.874) = 194.960$$

Estimación de la erosión potencial

$$E = (2494) (0.010) (194.960) (0.10) = 486.230 \text{ Perdida total de suelo anual por área}$$

Por ha. 6.84 por ha./añual

Por ha se pierde añualmente 6.84 ton. de suelo, lo que equivale a 0.684 mm de perdida laminar de suelo.

### **Área con labranza cero**

$$(2494) (0.010) (194.960) (0.05) = 243.11 \text{ ton. perdida de suelo por área/añuales}$$

Por ha. 3.42 ton/ha. añual

### **Selva baja con vegetación secundaria área 8.1519 ha.**

Erosividad

$$R = 2.494 \text{ Mj / ha mm / hr}$$



Erosionabilidad (K)=0.010

Longitud y grado de pendiente (LS)

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} = \frac{700 - 420}{80000} = 0.0329 \quad 3.29\%$$

$$LS = (8500)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (3.29) + 0.00138 (3.29)^2)$$

$$LS = (4.250) (0.0138 + 0.454 + 4.5402)$$

$$LS = (4.250) (4.599) = 19.545$$

Estimación de la erosión potencial

$$E = (2494) (0.010) (19.545) (0.10) = 48.745 \text{ Pérdida total de suelo anual por área}$$

Pérdida total de suelo anual por ha. 2.72 ton.

Por ha se pierde anualmente 15.233 ton. de suelo, lo que equivale a 1.52 mm de pérdida laminar de suelo.

#### Área con obras de conservación

$$(2494) (0.010) (19.545) (0.05) = 24.372 \text{ ton. pérdida de suelo por área/anales}$$

Pérdida total de suelo anual por ha. 1.36 ton.

#### Vegetación de galería 17.3944 ha.

Erosividad

$$R = 2.494 \text{ Mj / ha mm / hr}$$

Erosionabilidad (K)=0.010

Longitud y grado de pendiente (LS)

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} = \frac{670 - 420}{13000} = 325 \quad 32.5\%$$

$$LS = (1.000)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (32.5) + 0.00138 (32.5)^2)$$

$$LS = (6500) (0.0138 + 0.3136 + 0.0448)$$

$$LS = (6500) (0.3722) = 6.032$$

Estimación de la erosión potencial

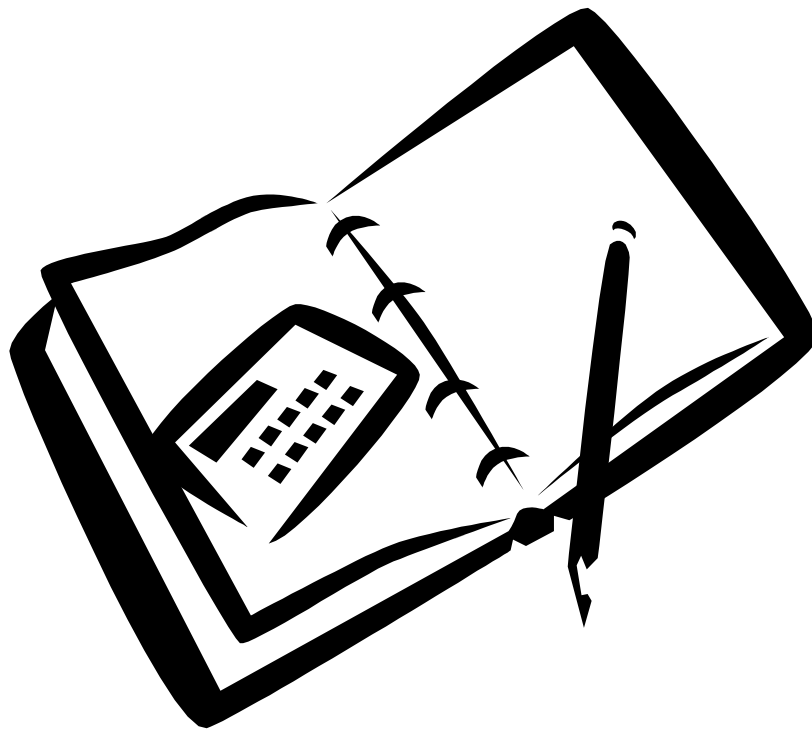
$E = (2494) (0.010) (2.419) (0.05) = 3.016$  Perdida total de suelo anual por área

Perdida de suelo por ha./anual 0.173

Por ha se pierde anualmente 3.016 ton. de suelo, lo que equivale a 0.3016 mm de perdida laminar de suelo.

## Anexo IV

### *Matriz de impactos (Causa-efecto)*

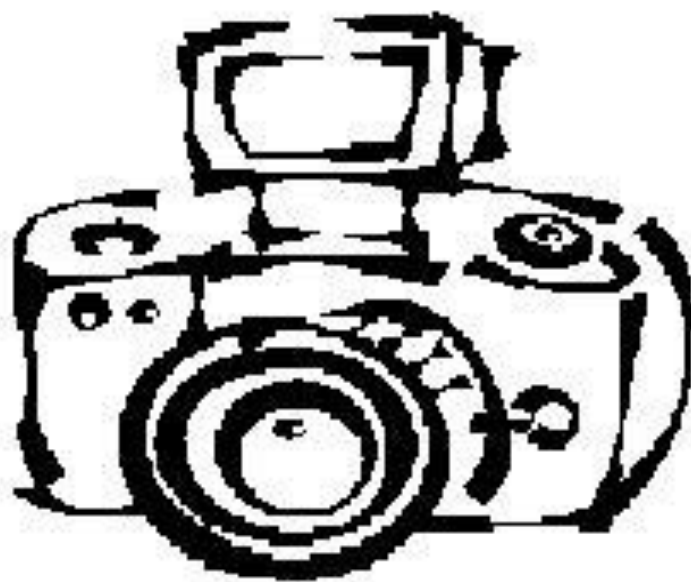


Impactos				Acciones generadoras de impacto																			
				Actividades productivas			Actividades extractivas			Residuos		Demografía											
				Agricultura	Ganadería	Incendios ocasionados	Cacería furtiva	Deforestación	Tala immoderada leña y maderable	Explotación de cuerpos de agua	Dispersión de agroquímicos	Desechos sólidos	Cambio del uso de suelo	Tenencia de la tierra	Introducción de fauna exótica	Crecimiento poblacional	Educación						
ELEMENTOS IMPACTABLES	Físicos	Suelo	Porosidad																				
			Compactación																				
			Estructura																				
		Atmósfera	Calidad del aire																				
			Temperatura																				
		Agua	Superficial	Calidad del agua																			
	Subterránea		Infiltración																				
			Calidad del agua																				
	Biológicos	Vegetación	Árboles																				
			Arbustos																				
			Hierbas																				
		Fauna	Invertebrados																				
			Vertebrados																				
			Dispersión																				
	Socioeconómicos	Empleo	Eventual																				
			Permanente																				
		Uso del suelo	Agrícola																				
			Forestal																				
	Calidad de vida																						
	Estético	Paisaje	Natural																				

Impactos	Actividades humanas
Inapreciable	47
No significativo	27
Moderado	15
Significativo negativo	200
Significativo positivo	13
No aplica	20
<b>Total</b>	<b>322</b>

# Anexo V

## *Archivo fotográfico*





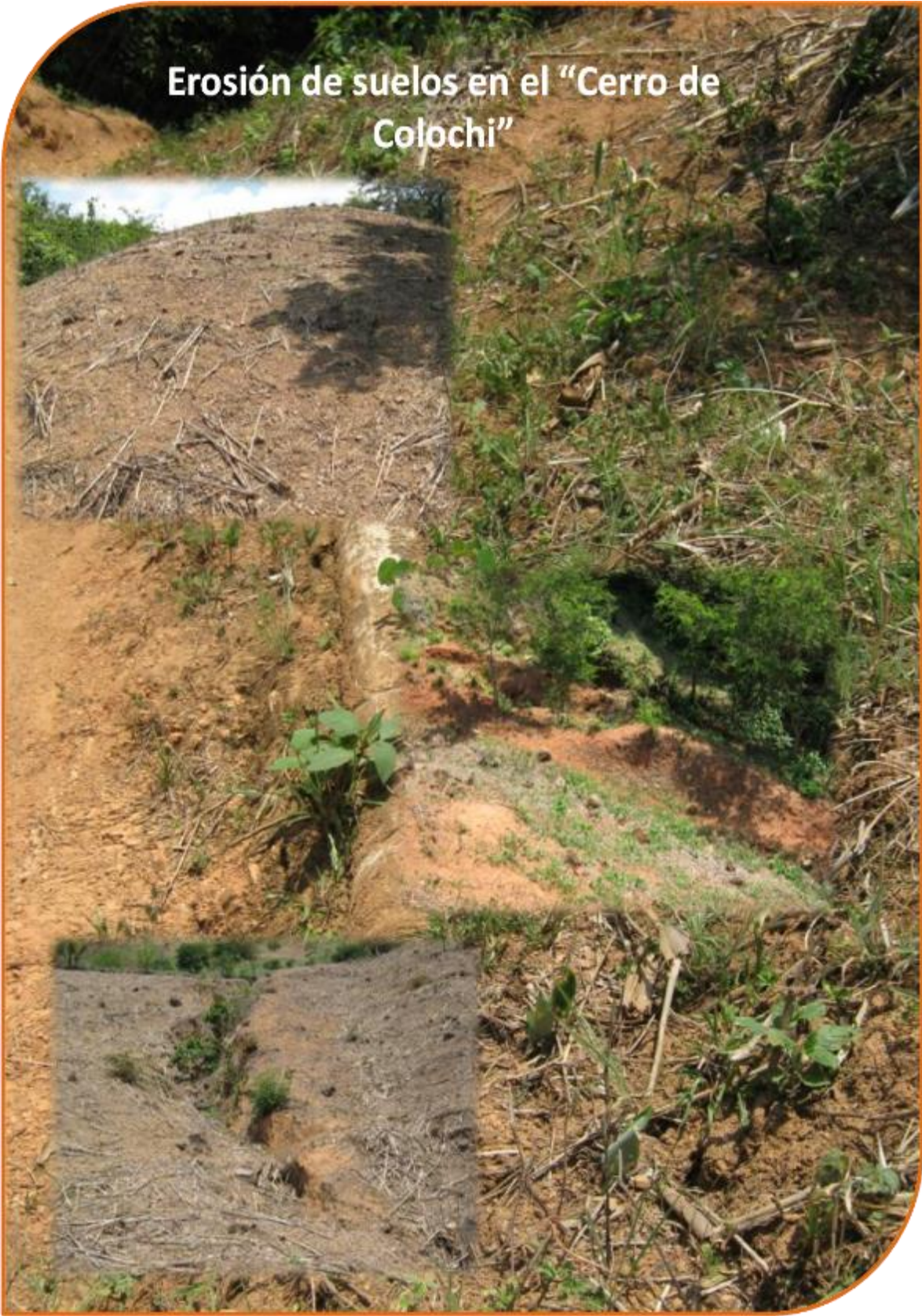


## Recorridos de campo en el "Cerro del Colochi"











# Anexo VI

*Material didáctico*

*Para los talleres*





**Medio ambiente**

Es todo aquello que nos rodea y que forma un conjunto de Recursos naturales que integran la delgada capa de la tierra llamada biosfera, que sustenta y sirve de hogar a los seres vivos.

CUANDO MI PAPI ESTABA CHUPETO ¿CONOCIÓ EL AMBIENTE ENTERO O YA ESTABA MEDIO?

*María Esmeralda Guerrero Vázquez*

This graphic block contains a definition of the environment, a cartoon, and a photograph of Earth. The title "Medio ambiente" is centered at the top, flanked by two stick figures. Below it is a paragraph defining the environment as the thin biosphere layer that sustains life. To the left is a cartoon where a man asks a child if he knew the environment when he was a baby. To the right is a photograph of Earth from space, showing the Americas. The author's name "María Esmeralda Guerrero Vázquez" is written vertically on the right side of the Earth image.



## Recursos naturales



- Los recursos naturales son los elementos y fuerzas de la naturaleza que el hombre puede utilizar y aprovechar y que además constituyen la riqueza o potencia de pueblos, comunidades y naciones.

Ejemplo: bosques, selvas y todo tipo de vegetación, fauna silvestre, agua, subsuelo, etc.



## Elementos abióticos



Son elementos no vivos como:  
energía solar,  
suelo, agua,  
aire...





## Elementos bióticos



Son los organismos vivos que se encuentran sobre la Tierra, como: Flora, Fauna...



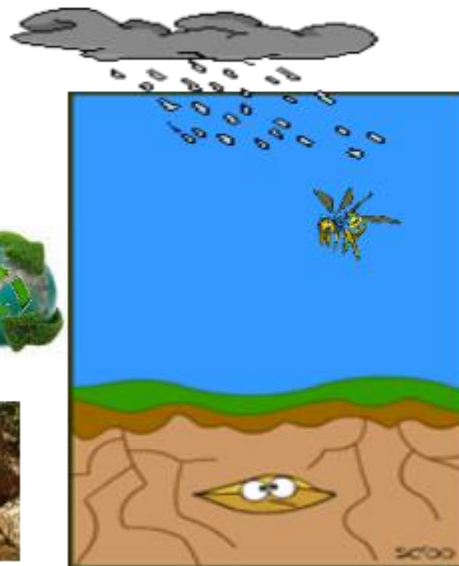
María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Recursos naturales Renovables



Son aquellos que con los cuidados adecuados pueden mantenerse e incluso aumentar. Estos son las plantas y los animales, que su vez dependen para su subsistencia de otros recursos renovables como son el agua y el suelo.



María Esmeralda Guerrero Vázquez

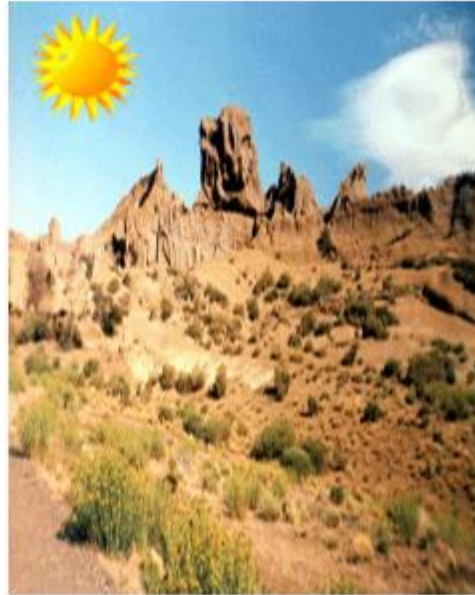




## Recursos naturales no Renovables



- Son aquellos que existen en cantidades determinadas y al ser sobreexplotados se pueden acabar. Entre ellos están El petróleo los minerales, los metales, el petróleo, el gas natural y los depósitos de aguas subterráneas.



*María Esmeralda Guerrero Vázquez*



## Los recursos naturales permanentes



- Son aquellos que no se agotan, sin importar la cantidad de actividades productivas que el ser humano realice con ellos, como por ejemplo: la luz solar, la energía de las olas, del mar y del viento.



*María Esmeralda Guerrero Vázquez*





## Manejo de los recursos naturales

### *Metas del manejo*

**Producción** de bienes y servicios y calidad de vida.

**Distribución** de estos bienes entre grupos de personas.

**Sostenibilidad** de la producción y distribución hacia el futuro





## Porqué es importante el manejo de los recursos naturales



- Para mantener la continuidad de su existencia y garantizar los proceso evolutivos de los seres vivos
- Para seguir disfrutando de sus servicios y productos y garantizar que las generaciones futuras lo puedan hacer tambien.
- Para seguir aprovechando de manera ordenada los productos que nos generan.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Servicios ecosistémicos



- ✓ Son aquellos beneficios que se obtiene de los ecosistemas. Esos beneficios pueden ser de dos tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones agua y alimentos.
- ✓ Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos , como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo.



María Esmeralda Guerrero Vázquez

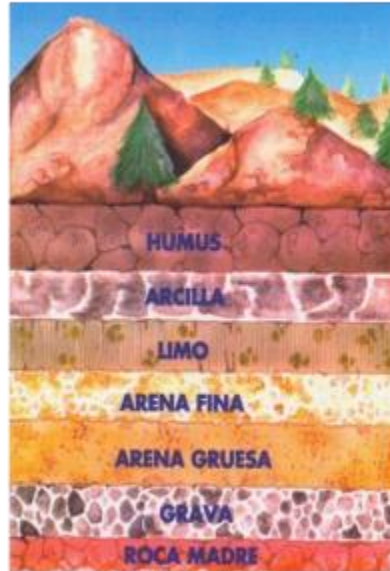


## El Suelo



El suelo es un recurso natural considerado como no renovable debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente.

Muchas personas creen que el suelo es una capa residual, muerta, que se ha acumulado de una u otra manera durante un largo período de tiempo y que se limita simplemente a ser depositario de una serie de elementos necesarios para el crecimiento de las plantas.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Cubiertas del suelo



El suelo constituye una capa dinámica en la que constantemente tienen lugar numerosos y complejos procesos físicos, químicos y biológicos.

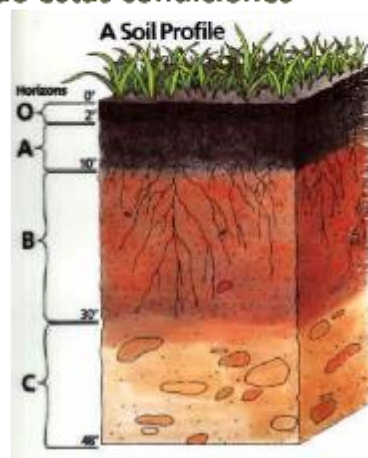
El suelo está muy lejos de ser una zona muerta y estática; por el contrario, es un cuerpo cambiante y en continuo desarrollo, ajustándose a las condiciones del clima, la topografía y la vegetación experimentando cambios internos cuando estas condiciones determinantes varían.

🌱 Materia orgánica 15 cm. aprox.



🌱 Arcilla, arena, limo (minerales tales como nitratos, fosfatos, sulfatos y cloruros).

🌱 Roca madre.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Flora



💡 **Es toda aquella vegetación de diferentes tamaños, capaz de producir madera u otros productos; influyen en el clima y en el régimen hidrológico y además brindan protección a la vida silvestre.**



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Función de los bosques y selvas



- ✓ Las funciones primarias de un bosque o selva incluyen la producción, la protección (ambiental) y la conservación de la diversidad biológica y de los recursos hídricos.
- ✓ Mantienerla vida en el planeta.
- ✓ Contribuye a mantener el ambiente.
- ✓ Enriquece y protege el suelo.
- ✓ Es hábitat de flora y fauna.
- ✓ Fuente de diversos alimentos.
- ✓ Origen de plantas y sustratos medicinales.
- ✓ Proporciona bienes y materias indispensables.
- ✓ Genera empleos y riquezas.
- ✓ Evita el calentamiento global.



María Esmeralda Guerrero Vázquez

## Fauna

La fauna es el conjunto de animales que habitan en una región geográfica, que se pueden encontrar en un ecosistema determinado. Ésta depende tanto de factores bióticos y abióticos. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat.



María Esmeralda Guerrero Vázquez

## Agua

El agua es una sustancia esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Ciclo hidrológico



María Esmeralda Guerrero Vázquez

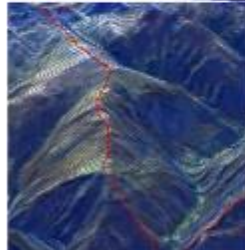


## Cuenca y micro cuenca



Área drenada por un sistema de corrientes donde los escurrimientos producto de las precipitaciones generadas sobre ella, convergen en un punto de salida sobre la superficie terrestre.

Microcuenca: Es una cuenca que varía en superficie desde 1 ha hasta las 6,000 ha



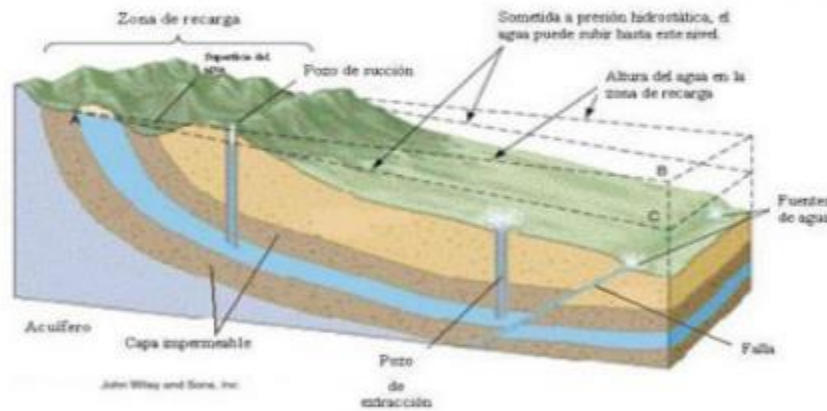
María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Mantos acuíferos



Un acuífero es un depósito subterráneo de agua.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Degradación de los recursos naturales



Los seres humanos transformado los ecosistemas de la Tierra para resolver las demandas de recursos, Esta transformación ha aportado beneficios para el bienestar humano, pero en la actualidad se están poniendo de manifiesto los grandes costos asociados con esos beneficios, en cuanto a escasez de recursos, pero también en cuanto a la degradación de los procesos reguladores, como la purificación del aire y agua, la regulación del clima regional y local, los riesgos naturales y las pestes.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Impactos antropocéntricos



- Manejo inadecuado del suelo
- Tala inmoderada.
- Incendios inducidos
- Cambio de uso de suelo
- Agricultura
- Ganadería
- Agroquímicos
- Contaminación por basura
- Sobrepastoreo
- Cacería furtiva.
- El crecimiento poblacional.
- Educación.
- Tenencia de la tierra.
- Reducción del tiempo de descanso entre siembra y siembra.



*María Esmeralda Guerrero Vázquez*



## Deforestación



Está directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas o quemas realizadas por la industria maderera, así como para la obtención de suelo para la agricultura y ganadería.



*María Esmeralda Guerrero Vázquez*





## Degradación de suelos



La degradación del suelo o de las tierras es un proceso inducido por el hombre, o natural que afecta negativamente la capacidad de una tierra para funcionar efectivamente dentro de un ecosistema para aceptar, almacenar y reciclar agua, energía y nutrientes.



*María Esmeralda Guerrero Vázquez*



## Perdida de la biodiversidad



La extinción de flora y fauna perjudicial para nuestra salud.



*María Esmeralda Guerrero Vázquez*



## Cambio climático



Modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales como antropogénicas.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Causas



- ✓ Movimientos de los continentes
- ✓ Actividad volcánica
- ✓ Corrientes oceánicas
- ✓ Actividad solar
- ✓ Uso de combustibles de origen animal
- ✓ Deforestación
- ✓ Cambio del uso de suelo



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Impactos



Crecimiento del nivel del agua por la fusión de porciones de hielo polar, esto provocaría que las aguas subterráneas utilizadas para el abastecimiento sean invadidas por el agua salada del mar, ocasionando problemas de disponibilidad de agua dulce.



María Esmeralda Guerrero Vázquez

Aumento de las enfermedades respiratorias, cardiovasculares e infecciosas causadas por mosquitos y plagas tropicales, además de la postración y la deshidratación debida al calor.



## Impactos



Las altas temperaturas generarán un aumento de la demanda del agua potable pero reducirá los niveles de los embalses, causando desabastecimiento.



María Esmeralda Guerrero Vázquez

Escasez de alimentos ante las dificultades de cultivo por la afectación de los suelos y las altas temperaturas.

Extinción de gran cantidad de especies animales a consecuencia de cambios en los ecosistemas.



## Impactos



Aumento de la intensidad y frecuencia de las lluvias, huracanes y tornados, ante un ascenso en los índices de nubosidad por el incremento de la evaporación del agua.

Disminución del nivel de agua de ríos y lagos debido a la evaporación causada por el aumento de la temperatura.

Los suelos se tornarán casi desérticos, perdiendo gran parte de sus nutrientes.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Impactos



Éxodo de ecosistemas: la región tropical se extenderá hacia latitudes más altas, y las regiones de bosques y pinos se desplazarán hacia regiones que hoy forman parte de la tundra y la taiga. Por su parte, los ecosistemas costeros tendrán cambios profundos, ya que el alza del mar provocará la inundación de las costas.

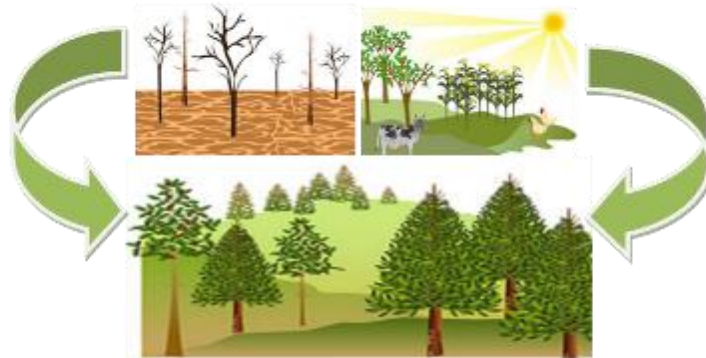
El aumento de las temperaturas permitirá la reproducción de ciertos insectos que le causarán enfermedades a las plantas y afectarán los cultivos.



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Restauración, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales



El proceso de restauración es inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado.

Dra. María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Restauración de los recursos naturales



Obras y actividades	Objetivos
<b>Reforestación</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de cubierta forestal y captación de agua.</li> </ul>
<b>Mantenimiento de áreas reforestadas</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar actividades para que las plantas se desarrollen en condiciones favorables.</li> </ul>
<b>Apertura de brechas cortafuego</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteger la zona de posibles incendios.</li> </ul>
<b>Cercado</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excluir el libre pastoreo.</li> </ul>

Dra. María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Restauración de los recursos naturales



<p>Cultivo de cobertura</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de suelos y fertilidad.</li> </ul>
<p>Recuperación de suelos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retención de agua</li> <li>Retención de suelos</li> <li>Recuperación de suelos</li> </ul>
<p>Implementación de madrigueras y perchas artificiales</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Repoblación de fauna.</li> </ul>
<p>Elaboración de reglamento interno</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección de los recursos naturales</li> </ul>
<p>Capacitación</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar y educar a la población para el cuidado, mantenimiento y aprovechamiento de los recursos naturales.</li> </ul>

María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Cultivos y fertilizantes



Los abonos inorgánicos están fabricado por medios industriales , como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.



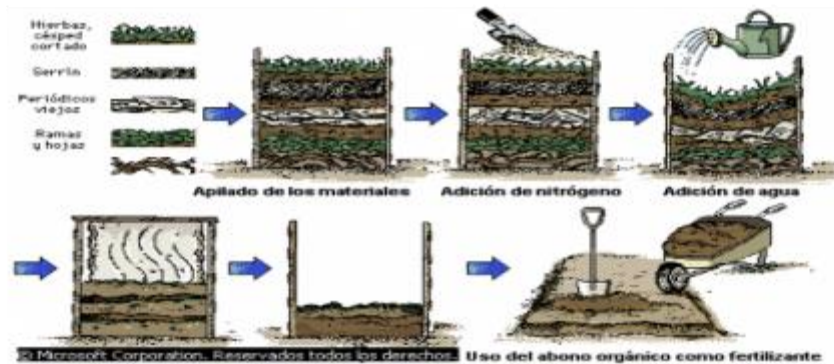
María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Alternativas



El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano



María Esmeralda Guerrero Vázquez



## Degradación de los recursos naturales



María Esmeralda Guerrero Vázquez