



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

EVALUACIÓN DE LA ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL DE LOS
PAISAJES DE CERRO GRANDE, RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE
MANANTLÁN, JALISCO-COLIMA, MÉXICO

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

PRESENTA:
LENIN RÍOS FIGUEROA

DIRECTOR DE TESIS
DR. ANGEL PRIEGO SANTANDER
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL, UNAM

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO 2018



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.

AGRADECIMIENTOS

A mi comité tutorial por revisar el manuscrito y hacerme recomendaciones importantes para mejorarlo, A la Dra. Ana Cecilia Travieso Bello, Dr. José Ramón Hernández Santana, Dr. Manuel Bollo Manent y Mtro. Enrique Jardel Peláez gracias por acceder a ser parte de mi comité.

Al Dr. Ángel Priego que además de fungir como tutor, hemos forjado una gran amistad con el paso de los años, desde que estaba haciendo mi tesis de licenciatura en Jalapa y nos conocimos en la Mancha, Veracruz. Te agradezco por compartirme tus conocimientos y además de ser un gran mentor has sido un gran amigo, Gracias ángel!

En primer lugar quiero agradecer a Yareni Perroni, que en gran parte es cómplice de que yo hubiera empezado la maestría en el CIGA en Morelia, quiero agradecerte por haberme invitado a Morelia, por darme asilo en tu casita y por haberme animado a ingresar al posgrado, así como, apoyarme y ayudarme tanto para poder ingresar CIGA, y por brindarme tu hospitalidad en esa primera etapa cuando ingrese a la maestría, y en general por ser una gran amiga tan solidaria durante todos estos años, GRACIAS POR TODO CHINA!

Quiero agradecer también a Víctor Arroyo Fuentes, por la gran amistad que hemos ido construido a lo largo de los años a través del Arturo en Jalapa, y por haber sido un gran compañero y amigo en el tiempo en que vivimos juntos en Morelia, gracias por todo brother, pasamos grandes aventuras juntos, y fue muy grato poder vivir contigo, gracias por apoyarme tanto y gracias por brindarme tu amistad.

También quiero agradecer a mis compañeros de la Maestría en especial a Albert y Rigel mis camaradas del salón con quienes construimos una gran amistad y siempre por brindarme un gran apoyo incondicional y por tomarse el tiempo para apoyarme a mí y a nuestros compañeros y por sus enseñanzas de SIG y por todos los buenos momentos que pasamos en Morelia. A mi compañera Wendy por ser como es, que por azares del destino nos tocó trabajar en el mismo sitio de estudio, te agradezco por siempre brindarnos una sonrisa y por los buenos momentos, así como por prestarme tus capas para poder realizar mi mapa, Muchas gracias Wendy, también quiero agradecer al resto de mis compañer@s: Violeta, Rita, Kinne, Adriana, Anita, Andrés Boni, al Juanito de Guadalajara, al Dani y al Andresito y Comandante Jorajuria por compartir las salidas de campo, por las desveladas para hacer los trabajos, por todos esos buenos momentos, gracias!

A mis profesores de la maestría, en especial al profe Antonio Navarrete y la profesora Alejandra Larrazabal quienes siempre tuvieron la paciencia para explicarnos y resolver alguna duda del SIG. Al profe Narciso y al profe Pedriño Urquijo por sus clases tan amenas y su apoyo.

A Carlos Graaf y Enrique Jardel, por brindarme la posibilidad de hacer este trabajo en Manantlán,

A Michelle Farfán por facilitarme la capa de vegetación de Cerro Grande y por la amistad y los buenos momentos que pasamos Gracias Michelle!!

A Oscar Balcazar, por ser tan buen guía y compañero en Cerro Grande y por siempre tener un chiste para animarse, por su gentileza de pasarme sus capas digitales y por apoyarme en la parte final de la tesis. Gracias Oscar!

A la gente de la comunidad del Terrero por tratarnos tan bien cuando estuvimos en Cerro Grande.

Al Fabro y al Chente, por ser tan buenos amigos y por hacer tan divertida la temporada que convivimos en la casita a lado de la UNAM y por formar tan buen equipo, fue una gran experiencia vivir con ustedes, gracias carnales!

A los compas del CIECO: al nachito, a la Leo, a la Lore de la UNAM, Al Rodrigo, a la Rosita, al Artemio, Al profe Ernesto Vera por siempre hacerse un tiempo para escucharnos y por su influencia positiva. Al Omar, por ser tan buena onda e invitarme al fucho. Al "Paparrin", Leonel López Chabelo, estuvo bien chido volverte a ver en Morelia después de tanto tiempo, gracias carnal. Al Rolo y a la Janik porque siempre tendieron lazos de amistad, y su buena vibra, gracias por su solidaridad

Al Aletz Chacalobas, Alejandro Zaldivar, gracias por ser tan buen amigo todo este tiempo y por darme ánimos para terminar la tesis.

Al "Negro", Arturo González, brother gracias por todo, por ser tan buen carnal todos estos años y por animarme continuamente a finalizar la tesis, gracias carnal!

A Lorena Flores, por ser tan especial y por ser una gran compañera, apoyarme y motivándome a siempre ser una mejor persona, gracias linda, puedo decir sin duda que soy mejor persona gracias a haber estado a tu lado, Te quiero.

A mis carnales del defectuoso

A mis compas de Jalapa (ustedes ya saben quiénes son jipis!!!) porque también ustedes son cómplices de este logro

A Eduardo Isunza, muchas gracias por ayudarme tanto en la última parte de la construcción del mapa de paisajes y ser tan paciente para explicarme las cosas del SIG, también por los shapes de disección vertical, así como también por brindarme tu hospitalidad en tu casa en jalapa, gracias por ser tan amable conmigo, muchas gracias LALO.

A Jimena por ser tan buena amiga y ayudarme tanto en la revisión del escrito. Gracias!

A doña Herme, por su hospitalidad en su bar. Doña Lentium, Doña Queka, al vegetariano a las Pizzas de Xangari, la tiendita de Don Vaquero por alimentarme en esa época,

A los atardeceres de Morelia.

Al CONACYT por brindarme una beca para poder cursar esta maestría.

A mi familia, que siempre están cuando los he necesitado.

A la UNAM, mi segunda casa durante muchos años y a la que debo gran parte de mi formación no solo académica, sino también como mexicano y ser humano.

Seguramente habrá varios que se me olvido agradecer, sin embargo este trabajo se hizo gracias a mucha gente que no mencione pero que en estos años ha sido importante en mi vida, a todos es@s que faltaron en la lista, gracias también!!!

DEDICATORIA

A mis padres

A mi familia

A el Biólogo Juanito Lagunilla

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
Justificación del proyecto.....	3
Objetivos de la investigación.....	5
Objetivo General	
Objetivos Particulares	
Estructura de la tesis	5
I. MARCO TEÓRICO Y BASES METODOLÓGICAS DE LA GEOECOLOGÍA DEL PAISAJE	
1. Fundamentos teóricos de la geografía de los paisajes y de su visión geoecológica.....	7
2. Diseño de la investigación.....	10
3. Enfoque y bases metodológicas.....	11
4. Inventario paisajístico.....	14
5. Índice de antropización de la cobertura vegetal (IACV).....	18
II. CONDICIONES Y TENDENCIAS GEOGRÁFICAS GENERALES	
1. Ubicación geográfica.....	23
2. Caracterización del medio físico-geográfico.....	25
2.1 Componente geólogo-geomorfológica.....	25
2.2 Componente hidroclimática.....	27
2.3 Componente edafo-biógena.....	28
3. Caracterización del sistema socioeconómico.....	35
3.1 Características poblacionales.....	35
3.2 Características socio-económicas.....	36
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
1. Factores de diferenciación de los paisajes físico-geográficos.....	40
2. Caracterización de los paisajes físico-geográficos.....	40
3. Antropización de la cobertura vegetal (IACV).....	52
4. Algunas peculiaridades del estado de conservación actual del territorio y prioridades de manejo.....	60
IV. CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	69

Índice de figuras

Figura 1. Diseño de la investigación.....	11
Figura 2. Ubicación del área de estudio.....	24
Figura 3. Mapa de paisajes físico-geográficos de Cerro Grande, RBSM.....	41
Figura 4. Áreas y porcentajes ocupados por las localidades en el territorio de Cerro Grande, RBSM.....	43
Figura 5. Histograma de frecuencias de los grados de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes de Cerro Grande.....	52
Figura 6. Mapa del grado de antropización de la cobertura vegetal de Cerro Grande.....	53

Índice de cuadros

Cuadro 1. Ponderación de los tipos de vegetación y uso de suelo para el cálculo del IACV.....	21
Cuadro 2. Grado de transformación antropogénica según los rangos de IACV....	22
Cuadro 3. Localidades del área de Cerro Grande, RBSM.....	42
Cuadro 4. Definición de los grados de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes del área de Cerro Grande.....	54
Cuadro 5. Composición en área y porcentaje del territorio que ocupa los tipos de vegetación (natural, secundaria y cultural) en los diferentes grados de antropización.....	57

[Escriba aquí]

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la porción oriental de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México, específicamente en el área conocida como Cerro Grande. El objetivo de este trabajo es caracterizar los paisajes físico-geográficos del área de estudio, profundizando en la estructura y composición geoecológica de este territorio, para luego abordar el grado de modificación antropogénica de la cubierta vegetal de los mismos.

El análisis espacial se hizo bajo el enfoque de paisajes físico-geográficos y para determinar el grado de alteración de la vegetación se utilizó el índice de antropización de la cubierta vegetal (IACV), todo ello apoyado por aplicaciones de sistemas de información geográfica.

Los resultados indican que el área se caracteriza por el amplio predominio de paisajes montañosos intensamente carsificados y por el buen estado de conservación de la cubierta vegetal en más de 80% del territorio.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el hombre ha colonizado casi todos los ecosistemas en el planeta (Vitousek *et al.*, 1997; Ellis *et al.*, 2010), lo que ha derivado en una actual crisis ambiental debido a la explotación desmedida de los paisajes. Por otra parte, cada vez son más reconocidos todos los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas brindan a los seres humanos, cuyo manejo inadecuado pone en riesgo nuestra propia existencia (MEA, 2005; WWF, 2016).

Uno de los mecanismos para revertir los daños ambientales que actualmente sufren los ecosistemas es haciendo un uso adecuado del territorio, mediante la planeación territorial. De esta manera, se busca encontrar un equilibrio entre las demandas de la sociedad y la capacidad real que tienen los ecosistemas en ser aprovechados, sin alterar de manera significativa su funcionamiento, para que los bienes y servicios que ellos nos proporcionan actualmente, también puedan disfrutarlo las generaciones futuras, es decir un manejo sustentable de los mismos.

Un medio para abordar el estudio del territorio para su manejo es el enfoque de paisaje. Este concepto, surgido de las ciencias geográficas y que ha sido incorporado en la terminología y quehacer de muchas disciplinas científicas, ha tomado diversas interpretaciones dependiendo de la corriente y escuela que lo han empleado (Baxendale, 2010; Mateo y Da Silva, 2007; Urquijo y Bocco, 2011),

demostrando su eficacia para analizar de manera integrada el territorio, con fines de planeación ambiental (Nogué, y Sala, 2008; Priego-Santander y Esteve-Selma, 2017; Salinas, 2005).

Con base en lo anterior, el propósito de esta investigación es elaborar un mapa de paisajes de la sección oriental de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), que sirva como marco de referencia, para a partir de este, hacer una evaluación del estado de antropización de la cobertura vegetal, con el fin de conocer el estado de conservación de sus geocomplejos.

La importancia teórica de este estudio radica en que profundiza en la estructura taxonómica y composición de los paisajes a escala de detalle 1:50 000, lo cual puede servir de base para análisis posteriores, tanto aplicados como los relacionados con la génesis y paleogeografía del área. Su importancia práctica puede ser mayor, ya que la información generada del estado de antropización puede ser útil en la toma de decisiones para la restauración y conservación de áreas importantes del territorio.

Justificación del proyecto

La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) es un espacio de gran importancia no solo por la gran biodiversidad que resguarda, sino también por los servicios ambientales de los ecosistemas que ahí se encuentran, los cuales

benefician a las comunidades y poblaciones de la región aledaña (INE, 2000). El área de Cerro Grande es en específico muy importante, ya que los manantiales que brotan en sus faldas abastecen de agua a la ciudad de Colima y su zona metropolitana. Asimismo, se ha documentado que la disminución de la cobertura vegetal puede reducir la recarga de mantos freáticos, aumentar las tasas de erosión y de azolve, así como incrementar las inundaciones y cambiar las condiciones climáticas (Masera, 1996). Por ello, es de vital importancia mantener en buenas condiciones la cobertura vegetal.

La vegetación es la expresión evolutiva del conjunto de especies vegetales en un lugar y en un tiempo determinado y se le puede considerar un indicador del estado o condición que guardan los ecosistemas. Su expresión espacio temporal es la cobertura vegetal. Tomando como referencia la premisa de que la cobertura vegetal representa el estado de salud de los paisajes (Mateo, 2002), en este trabajo se propone indagar el estado de conservación de los paisajes mediante un análisis del índice de antropización de la cobertura vegetal de los mismos en Cerro Grande, tomando como marco de referencia el mapa de paisajes físico-geográficos de dicha zona.

En la RBSM se han realizado estudios de varios aspectos, sin embargo, no existen estudios en la reserva donde se analicen de manera integrada los componentes del paisaje con el fin de determinar el uso más adecuado para el territorio. En este sentido, el enfoque de paisaje físico-geográfico es de gran

utilidad, ya que nos permite delimitar unidades de paisaje de manera holística y jerárquica, que pueden servir de base a este proceso (Priego-Santander y Bocco, 2016). Por otra parte, determinar el estado de la antropización de la cobertura vegetal permite establecer los fundamentos para realizar propuestas de prioridades de conservación y restauración de los paisajes.

Objetivos de la investigación:

Objetivo general

Evaluar el grado de antropización de la cobertura vegetal actual de los paisajes de Cerro Grande, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM).

Objetivos particulares

Analizar la estructura, composición y distribución de los paisajes físico-geográficos de Cerro Grande, RBSM a escala 1:50 000.

Evaluar el índice de antropización de la cobertura vegetal (IACV) de los paisajes de Cerro Grande para establecer el estado actual de conservación e identificar prioridades de restauración.

Estructura de la tesis

Esta tesis está compuesta por 3 capítulos; el primero trata de manera breve los fundamentos teórico-conceptuales y metodológicos de la geografía de los paisajes

y muestra un esquema general de las etapas de esta investigación. Posteriormente, se indican los pasos y la metodología empleada para elaborar el mapa de paisajes, se explica cómo se calculó el índice de antropización de la cobertura vegetal (Shishenko, 1988) y se presenta el mapa construido.

En el capítulo dos se describe la ubicación geográfica del sitio de estudio y se analizan los componentes naturales y antrópicos del paisaje.

En el capítulo tres se presentan y discuten los resultados de la investigación. Primero se analizan los factores de diferenciación del paisaje, se continúa con la caracterización de las principales unidades de Cerro Grande, posteriormente se analizan los resultados derivados del cálculo del IACV, y finalmente se mencionan algunas peculiaridades del territorio.

I. MARCO TEÓRICO Y BASES METODOLÓGICAS DE LA GEOECOLOGÍA DEL PAISAJE

1. Fundamentos teóricos de la geografía de los paisajes y de su visión geoecológica

La geografía de los paisajes es considerada como un sistema de métodos, procedimientos y técnicas de investigación, cuyo propósito es la obtención de un conocimiento sobre el medio natural (Mateo, 2002; Priego-Santander y Bocco, 2016).

El paisaje como unidad geográfica de análisis puede tener diferentes significados dependiendo de los objetivos e intereses de la investigación y su campo de acción, sin embargo, hay una tendencia general a reconocer como la principal condición paisajística su carácter holístico, convergente de elementos biofísicos y socioculturales, intrínsecamente unidos e inseparables (Urquijo y Barrera, 2009; Urquijo y Bocco, 2011).

Ya que hay varias formas de abordar el estudio de los paisajes, es primordial mencionar que en el presente estudio, el paisaje se abordará desde la perspectiva de la geografía de los paisajes y su enfoque geoecológico. Desde esta perspectiva, se pretende estudiar de manera integrada el paisaje como

ecosistema, o sea la geoecología como campo interdisciplinario, principalmente entre la ecología y la geografía, tratando de usar al unísono el análisis ecológico y el paisajístico (Hasse, 1986; Priego-Santander y Esteve-Selma, 2017).

En los últimos años, la geoecología del paisaje se identifica cada vez más como la ciencia que se dedica a estudiar los pasajes naturales (Mateo, 2006). Así pues, puede concebirse como una dirección particular de la ciencia geográfica que estudia el medio geográfico y sus paisajes o geosistemas naturales desde un punto de vista ecológico, o sea la relación del geosistema con los sistemas humanos en una visión del ecosistema humano, con el propósito de solucionar los problemas ambientales. En esta acepción la geografía de los paisajes se considera como sinónimo de la geoecología de los paisajes.

Este enfoque nos permite compatibilizar paisajes y ecosistemas de modo que se puede interpretar la estructura morfológica de los geocomplejos como expresión de los ecosistemas geográficos (Priego-Santander y Bocco, 2016). Asimismo, el enfoque paisajístico da una dimensión espacial o geográfica a conceptos que bajo otra perspectiva se dificultaría su entendimiento (Chiappy *et al.*, 2002).

A partir de la visión geoecológica de los paisajes se propone estudiar estos no como objetos fragmentados, sino como un análisis de la totalidad sistémica.

En este estudio, el paisaje se abordará desde el enfoque de la Geografía Física Compleja, proveniente de la escuela rusa; esta escuela es considerada de las más antiguas y ha sido reconocida desde hace varios años, como una de las más robustas (Tricart y Kilian, 1982). La Geografía Física Compleja considera que el globo terráqueo está formado por cuerpos individuales que actúan como componentes de un sistema complejo. De aquí se derivan dos nociones básicas: envoltura geográfica y complejo territorial natural. La primera se refiere a toda la superficie del planeta y la segunda a las unidades inferiores que componen a la primera. La envoltura geográfica es el geosistema o complejo natural de rango más superior que existe en el globo terráqueo, asimismo puede considerarse como un sistema integral complejo, espacialmente heterogéneo y diferenciado, formado por una multitud de paisajes o complejos naturales de diverso tamaño y complejidad (Mateo, 1984).

Desde esta perspectiva se concibe al paisaje como unidades integrales de la superficie terrestre relativamente homogéneas en su estructura y composición (Mateo, 2002), lo cual hace que sean adecuadas como objeto de evaluación para el ordenamiento ecológico (Bocco *et al.*, 2010).

En este trabajo, se utilizó la acepción de paisaje natural como un área de la superficie terrestre de cualquier dimensión, en cuyos límites los diferentes componentes naturales tanto en estado natural, como modificados y transformados por la actividad humana, se encuentran en estrecha interacción

formando un sistema integrado, uno de los tipos de sistemas ambientales y espaciales: el geosistema natural (Mateo y Da Silva, 2007).

2. Diseño de la investigación

La primera tarea que se realizó fue una revisión bibliográfica acerca de los trabajos relativos a la zona de estudio, así como la recopilación de los insumos cartográficos necesarios para elaborar el mapa de paisajes. Conjuntamente con esta actividad, se revisaron las investigaciones llevadas a cabo en el país con el enfoque geoecológico. Una vez que se tuvo recopilada esta información, se procedió a elaborar el mapa de paisajes físico-geográficos del sitio de estudio. Posteriormente, se hicieron recorridos en el sitio de estudio para verificar la hipótesis cartográfica. A partir de las observaciones realizadas en los recorridos de campo se hicieron las correcciones pertinentes al mapa de paisajes. A continuación, se hicieron los cálculos del índice de antropización de la cobertura vegetal de Cerro Grande, con estos datos se elaboró el cartograma correspondiente. Finalmente, se analizó la información obtenida y se redactó el documento de la tesis.

En la figura 1, se muestra un esquema de las fases de esta investigación.



Figura 1. Diseño de la investigación.

3. Enfoque y bases metodológicas

El objetivo fundamental de la Geografía del Paisaje es la explicación de la génesis, estructura, evolución y dinámica de los paisajes como base para su evaluación, aprovechamiento y protección (Bocco *et al.*, 2010; Priego-Santander y Bocco, 2016).

El paisaje geográfico, geocomplejo, geosistema o complejo territorial natural (CTN), se define como un sistema territorial compuesto por elementos naturales y

antropogénicos condicionados socialmente, que modifican las propiedades de los paisajes naturales originales. En este enfoque se aceptan como sinónimos del término paisaje físico-geográfico, los conceptos de geosistema, geocomplejo, complejo territorial natural (CTN), ecosistema geográfico y complejo físico-geográfico (Mateo, 2002).

Para Mateo (1984, 2002), los principios de clasificación de los paisajes son: a) estructuro-genético, que permite conocer la estructura geográfica y clasificarla por su origen, y b) histórico-evolutivo, el cual determina las correlaciones entre los componentes naturales y los procesos de formación del geocomplejo, que han dado como resultado su estructura actual.

Según este autor (2002), la esfera geográfica está constituida por paisajes de diversos órdenes de complejidad y tamaño que se agrupan en tres categorías: el nivel planetario, el regional y el local.

La esfera geográfica del planeta Tierra como un todo, se puede considerar como el nivel planetario. El nivel regional está formado por aquellos paisajes de tamaño grande, que se distinguen por la manifestación directa de las regularidades de diferenciación geográfica, y finalmente los paisajes a nivel local son menores en tamaño y se distinguen porque en su origen, además de los factores planetarios y globales, inciden los resultados del auto desarrollo interno, propio de los

geosistemas, que es consecuencia de la interacción compleja entre los diversos geocomponentes.

El método para diferenciar las unidades de paisaje es el sistema taxonómico propuesto por Mateo (1984, 2002) para unidades locales del paisaje. En la presente investigación se lograron diferenciar dos niveles taxonómicos que corresponden a las localidades y comarcas. Sus definiciones son las siguientes:

La localidad es el complejo territorial de mayor rango jerárquico a nivel local, es un complejo territorial natural genéticamente homogéneo, formado por comarcas, subcomarcas y facies, que dan lugar a una asociación espacial particular y que se difunde en un mismo basamento geológico, un complejo de mesoformas del relieve y un tipo de clima; en ella la distribución de las comunidades vegetales y de los suelos se subordina a regularidades similares.

En una misma localidad existen variaciones en la composición de las rocas madres, en el carácter de las mesoformas del relieve y en la intensidad de los procesos erosivos. Esto da lugar a la formación de complejos territoriales naturales de rango inferior a la localidad, denominados comarcas (más conocidos en México como parajes).

La comarca es la unidad local más importante de todas, es un complejo territorial natural que se sitúa en los límites de una localidad dada y está formado por un

sistema de facies y subcomarcas que están genética, dinámica y territorialmente interrelacionadas entre sí. La comarca se extiende en una mesoforma completa o parte de una mesoforma del relieve, con el predominio de un tipo de roca madre y de la misma clase o complejos de suelos.

4. Inventario paisajístico

La caracterización de los paisajes se hizo en tres etapas: en una primera etapa se llevó a cabo la revisión biblio-cartográfica y se elaboró la hipótesis cartográfica, en la segunda etapa se realizó el trabajo de campo, y en la tercera etapa se hizo la edición final del mapa de paisajes.

a) Primera etapa

En la primera parte de esta investigación se obtuvo toda la cartografía digital referente a la zona de estudio y se homogeneizaron los datos vectoriales en cuanto a su proyección y Datum.

Los insumos utilizados para esta investigación fueron los siguientes:

- Conjunto de datos vectoriales de las cartas topográficas E13B23, E13B24, E13B33 (INEGI, 2001) y E13B34 (INEGI, 1999) escala 1:50 000; los datos que se utilizaron fueron la capa de curvas de nivel y la capa de hidrología.
- Capa digital de geología, obtenida a partir de digitalizar la cartas geológicas, escala 1:50 000 (CETENAL, 1975, 1976).

- Capa digital de climas a escala 1:250 000, obtenida a partir de digitalizar el mapa de climas de Martínez-Rivera *et al.* (1991).
- Capa digital de vegetación y uso de suelo del año 2000 de la RBSM a escala 1:75 000 (Farfán, 2009).
- Capa digital de la disección vertical escala 1:50 000, obtenida a partir de la capa de curvas de nivel (INEGI, 1999, 2001).
- Capa digital de pendientes escala 1:50 000, obtenida a partir de la capa digital de curvas de nivel (INEGI, 1999, 2001).
- Capa digital de edafología, obtenida a partir de digitalizar las cartas temáticas de edafología escala 1:50 000 (CETENAL, 1976).

La capa digital de pendientes y de disección vertical, se obtuvieron a partir de los datos vectoriales topográficos de la zona de estudio, de acuerdo a la metodología propuesta por Priego-Santander *et al.* (2010).

Una vez que los insumos cartográficos fueron homogeneizados, se procedió a realizar la hipótesis cartográfica de los paisajes físico-geográficos de Cerro Grande. A partir de los datos vectoriales topográficos de la zona de estudio, se obtuvo el mapa de disección vertical y mediante la sobreposición de este mapa y del mapa geológico, se obtuvo el mapa de unidades morfolitológicas. A partir de esta sobreposición, se generaron polígonos que por su área reducida no son cartografiables, debido a la escala en la que se realizó este trabajo, por lo que fueron eliminados; estos polígonos corresponden a aquellos que tienen un área

menor a 40,000 m². Este proceso se repitió en cada una de las sobreposiciones realizadas que hicimos con las capas digitales, excepto en las capas digitales de suelo y vegetación, ya que en estos casos se hizo una sobreposición virtual, por lo que no se formaron nuevos polígonos (ver Priego-Santander *et al.*, 2010).

En una capa digital nueva, se trazaron los valles fluviales, tomando como referentes la distribución de las curvas de nivel. Esta información se incorporó al mapa de unidades morfolitológicas.

Una vez que el mapa de unidades morfolitológicas tenía trazados los valles, se procedió a hacer una sobreposición de éste, con el mapa de climas. Previo a este paso los límites del mapa de climas se modificaron de acuerdo a los límites del mapa de vegetación y uso de suelo (Farfán, 2009), esto con el fin de obtener mayor precisión en cuanto a los límites espaciales del clima, como lo han sugerido Priego-Santander *et al.* (2010) cuando el mapa de climas es de una escala más pequeña que la escala de trabajo.

Se realizó la superposición de este último producto con el mapa de unidades morfolitológicas y se obtuvo el mapa de unidades morfolitoclimáticas, en el cual se clasificaron genéticamente las unidades para obtener la cartografía de las unidades superiores o localidades.

Posteriormente, en el mapa de unidades superiores se trazaron las unidades inferiores en base al mapa topográfico, las unidades que se reconocieron en el territorio fueron las siguientes: puertos, cornisas, cimas, complejos cumbrales, parteaguas, dolinas, complejos de dolinas, laderas, superficies y corrientes. A continuación se procedió a determinar sus respectivas pendientes, estas se obtuvieron a partir de los datos vectoriales topográficos tomando como referencia las siguientes categorías (Priego-Santander *et al.*, 2010):

Rango de pendiente	Descripción
< 1°	Pendientes planas
1°-3°	Pendientes muy suavemente inclinadas
3°-5°	Pendientes suavemente inclinadas
5°-10°	Pendientes ligeramente inclinadas
10°-20°	Pendientes medianamente inclinadas
20°-30°	Pendientes fuertemente inclinadas
30°-45°	Pendientes muy fuertemente inclinadas
> 45°	Pendientes abruptas

Concluido el paso anterior, se realizó una sobreposición virtual con el mapa de edafología y con el mapa de vegetación, para finalmente obtener el mapa de paisajes físico-geográficos, en sus unidades inferiores.

b) Etapa de campo

Durante esta fase se verificó y corrigió la hipótesis cartográfica, se realizaron estaciones de levantamiento y en cada estación se recopilaron los siguiente datos: tipo de roca o depósito, tipos y subtipos de suelo con base en las propiedades morfológicas y organolépticas; se identificó el tipo de vegetación y uso del suelo, fuentes de humedecimiento, tipo morfogenético del relieve y ubicación geográfica mediante GPS. Además, se obtuvo la bitácora fotográfica de los sitios visitados.

c) Etapa de edición final

En esta etapa se hicieron las correcciones correspondientes al mapa de paisajes en base a los resultados del trabajo de campo y una vez finalizadas estas, se editó la versión final del mapa de paisajes físico-geográficos y su leyenda, a escala 1:50 000.

En la representación cartográfica se emplearon los métodos de fondo cualitativo, símbolos numéricos y símbolos lineales. Todo el procedimiento de elaboración del mapa se realizó mediante aplicaciones de SIG (Arc Gis 9.3).

5. Índice de antropización de la cobertura vegetal (IACV)

Esta parte de la investigación, se basa en los postulados de Mateo y Ortiz (2001) sobre la degradación de los paisajes como concepción teórico-metodológica, los cuales establecen a los complejos territoriales naturales o paisajes físico-geográficos como base de la evaluación del nivel de transformación que presentan los territorios debido a procesos de asimilación socioeconómica.

Una de las metodologías utilizadas para obtener este conocimientos es el calculo del índice de antropización. El índice de antropización de la cobertura vegetal fue propuesto por Shishenko (1988) y nos permite conocer qué tan modificada ha sido la cobertura vegetal de un geocomplejo (Priego-Santander *et al.*, 2004).

El índice se determina mediante la fórmula siguiente:

$$IACV = \sum (r_i * A_{ij}) / AT_j$$

Donde:

R_i = grado de transformación antropogénica de los paisajes según el tipo "i" de utilización.

A_{ij} = área dedicada al tipo de utilización i en el geocomplejo j .

AT_j = área total del paisaje "j".

Para calcular el índice de antropización de la cobertura vegetal, se tomaron como insumos base el mapa de paisajes físico-geográficos y la información sobre

vegetación y uso del suelo de la RBSM elaborado por Farfán (2009). Ya que en el mapa anteriormente mencionado la vegetación no está diferenciada en primaria y secundaria, se tomó como referencia lo que está establecido como vegetación primaria y secundaria en el mapa de uso de suelo y vegetación 1:250 000 Serie V (INEGI, 2013) y tomando como marco de referencia esta información, se hizo un cruce con el mapa de vegetación de Farfán (2009) para poder diferenciar los tipos de vegetación que reportó, en primaria y secundaria.

Posteriormente se hizo una ponderación para los tipos de vegetación y uso de suelos de acuerdo al grado de transformación de la cobertura vegetal en base a su tipo de utilización. De acuerdo con Shishenko (1988), los valores de ponderación varían entre 0.01 y 0.99. A menor valor de ponderación significa una menor antropización de la cobertura vegetal y viceversa. Los valores de ponderación que propuso Shishenko (1988) fueron determinados para los paisajes rusos. En esta investigación, para poder asignar los grados de ponderación a la cobertura vegetal de la zona de estudio se tomó como base los trabajos que se han realizado en México (Priego-Santander *et al.*, 2004; Priego-Santander *et al.*, 2005; Mathews, 2008; Núñez, 2011; Campos-Sánchez *et al.*, 2012; Ramírez, 2013), así como en Guatemala (Castillo, 2007) y Colombia (Aguirre *et al.*, 2017) en donde calculan y cartografían el IACV ya adaptado a los tipos de vegetación y uso de suelo de Mesoamérica. En estos trabajos, los grados de ponderación fueron asignados de acuerdo al uso de suelo y tipo de cobertura vegetal presente en cada territorio.

En el cuadro 1, se presentan los grados de ponderación que corresponden a los tipos de vegetación y uso de suelo que han sido reportados para la zona de Cerro Grande (Farfán, 2009), y que fueron adaptados para distinguir la vegetación primaria de la secundaria.

Cuadro 1. Ponderación de los tipos de vegetación y uso de suelo para el cálculo del IACV.

Estado	Tipo de vegetación o uso de suelo	Ponderación del grado de transformación antropogénica (<i>r_i</i>)
Primaria	Bosque mesófilo de montaña primario	0.01
	Bosque de encino primario	0.01
	Bosque mixto de encino y pino primario	0.01
	Bosque mixto de encino y latifoliadas primario	0.01
	Selva baja caducifolia primaria primaria	0.01
Secundaria	Bosque mesófilo de montaña secundario	0.25
	Bosque de encino secundario	0.25
	Bosque mixto de encino y latifoliadas secundario	0.25
	Bosque mixto de encino y pino secundario	0.25
	Selva baja caducifolia secundaria	0.25
	Selva mediana subcaducifolia secundaria	0.25
	Matorral	0.25
Cultural	Pastizal inducido	0.65
	Agricultura de temporal	0.70
	Agricultura de riego	0.99

Para cada polígono de cada comarca, se calculó el IACV multiplicando el área que ocupa cada tipo cobertura dentro de la comarca por su valor de ponderación

correspondiente, una vez que se obtiene el valor de esta multiplicación por cada cobertura presente en el geocomplejo, estos valores se suman y se dividen entre el área total de la comarca. Posteriormente al valor del IACV de cada polígono de cada comarca, se le asignó un grado de antropización de acuerdo con los rangos que se muestran en el cuadro 2. Los grados de transformación antropogénica se clasificaron en 5 clases de igual proporción.

Cuadro 2. Grado de transformación antropogénica según los rangos de IACV.

Rangos	Grado de transformación antropogénica
≤ 0.20	Muy bajo
0.21 - 0.40	Bajo
0.41 - 0.60	Medio
0.61 - 0.80	Alto
≥ 0.81	Muy alto

Con estos resultados, se construyó el mapa que representa el grado de antropización de la cobertura vegetal. En la representación cartográfica, se emplearon los métodos de cartograma y símbolos lineales. Todo el proceso se apoyó en aplicaciones de SIG (Arc Gis 9.3).

II. CONDICIONES Y TENDENCIAS GEOGRÁFICAS GENERALES

1. Ubicación geográfica

El lugar donde se llevó a cabo esta investigación es el área de Cerro Grande, la cual corresponde a la parte oriental de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM). Esta reserva se encuentra ubicada en el occidente de México, en los límites de los estados de Jalisco y Colima (figura 2), y se encuentra a una distancia de 55 km de la línea de costa.

La RBSM se divide en dos grandes unidades fisiográficas: la porción occidental que es la más extensa y la de mayores altitudes, y la parte oriental, formada por el Cerro de Enmedio y Cerro Grande (INE, 2000) y que es la que concierne a este trabajo. En esta investigación cuando se mencione el área de Cerro Grande se hará referencia a este sector de la reserva. Las coordenadas geográficas del sitio de estudio son las siguientes: $103^{\circ} 48'$ y $104^{\circ} 4'$, de longitud oeste, y $19^{\circ} 20'$ y $19^{\circ} 36'$, de latitud norte.

La parte norte del área de Cerro Grande pertenece al municipio de Tolimán, en el estado de Jalisco, mientras que la parte sur corresponde a los municipios de Minatitlán y Comala, en el estado de Colima. De acuerdo con Lazcano (1988), el área de Cerro Grande tiene una superficie aproximada de 450 km², pero este autor

toma en cuenta un área mucho mayor a la del presente trabajo; en esta investigación el área de estudio considerada tiene una superficie de aproximadamente 401 km² debido a que se encuentra restringida al polígono de la reserva y a los valles aluviales que colindan con dicho polígono.

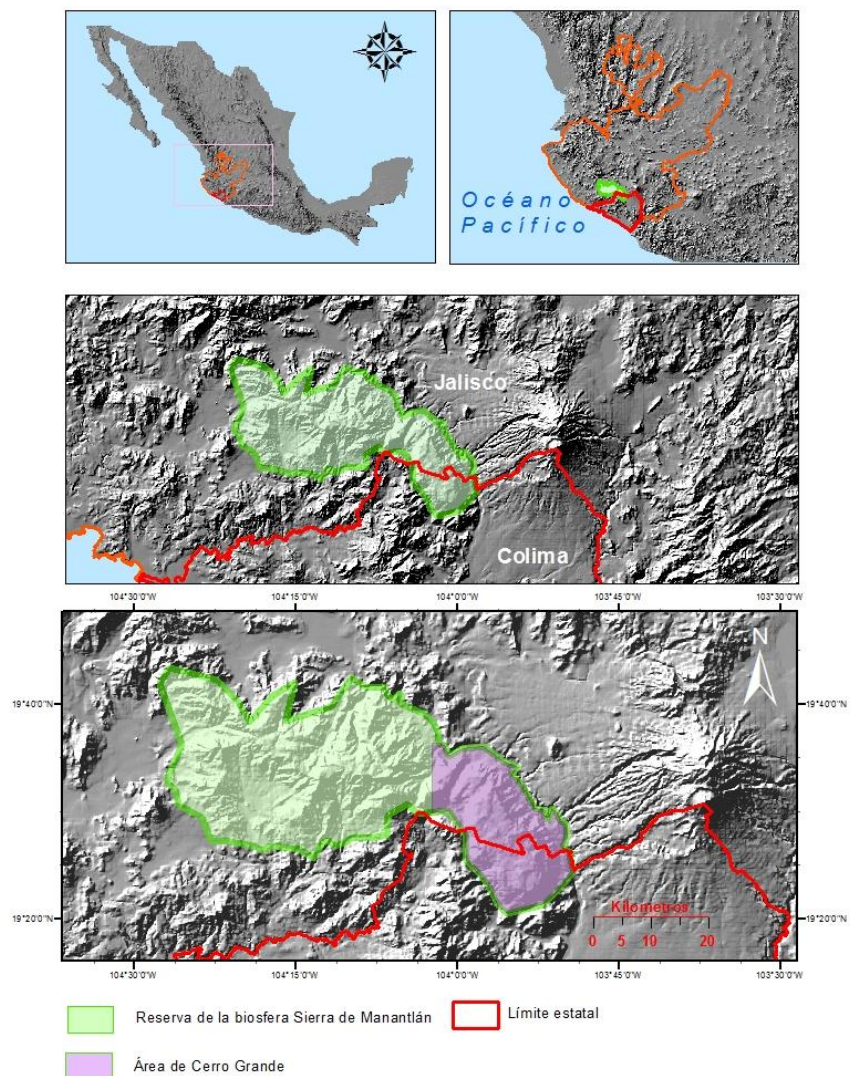


Figura 2. Ubicación del área de estudio.

2. Caracterización del medio físico-geográfico

2.1 Componente geólogo-geomorfológico.

La Sierra de Manantlán forma parte de la Sierra Madre del Sur, cerca de su confluencia con el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre Occidental. El origen de la Sierra Madre del Sur se remonta al Cretácico (60 millones de años), en el que la deriva continental y principalmente la trinchera mesoamericana, que se encuentran a 80 km de la costa, provocaron los procesos de levantamientos de la corteza terrestre (INE, 2000).

Las rocas más antiguas del área de estudio son del Cretácico y corresponden a sedimentos marinos de las formaciones Madrid y Morelos; esta última cubre la mayor parte del área de estudio y está formada por calizas y dolomitas interestratificadas (INE, 2000).

De acuerdo con Lazcano (1988), originalmente los macizos de Cerro Grande y Cerro de Enmedio formaban una sola unidad, pero durante el Terciario un cuerpo intrusivo provocó el levantamiento de las calizas; este levantamiento ocasionó fracturas y fallamientos que dieron origen al macizo de Cerro de Enmedio, cuando este último se desprendió de Cerro Grande en la parte NW, a la falla que separa a estos dos cerros se le denomina Falla de Toxín.

En Cerro Grande y Cerro de Enmedio predominan las calizas, en las partes bajas de la ladera oriente de Cerro Grande hay arenisca-conglomerado y depósitos aluviales, producto de la erosión de las laderas de las montañas y que se han ido depositando hacia el margen del Río Ayuquila-Armería. En la parte oeste de Cerro Grande, las calizas entran en contacto con las rocas ígneas de la Sierra del Mamey, el flanco oriental del área de estudio colinda con el Volcán de Fuego y el Nevado de Colima, los cuales forman parte del Eje Neovolcánico (INE, 2000).

El área de Cerro Grande es un alineamiento montañoso cuya dirección general es NW-SE, y está constituida por 2 montañas de origen calcáreo: Cerro de Enmedio y Cerro Grande. La de menor extensión es el Cerro de Enmedio y sus partes más bajas varían en el rango de 700-1,000 m y las partes más altas se encuentran entre los 2,000 y 2,300 m. La de mayor extensión, conocida como Cerro Grande, es un domo calcáreo de aproximadamente 25 km de largo por 15 de ancho, y cuyas partes más bajas se encuentran a 600 m de altitud y su punto más alto a 2,500 m. Las mesetas de ambos cerros presentan fuerte desarrollo cárstico, mientras que las laderas presentan fuertes pendientes con una red paralela de barrancos (INE, 2000; Lazcano, 1988).

2.2 Componente hidroclimático

Debido a la naturaleza kárstica del territorio, el macizo de Cerro Grande no presenta cauces de agua permanentes excepto por algunos arroyos intermitentes en las laderas bajas. La mayor parte del agua de lluvia se infiltra rápidamente por el suelo y las numerosas depresiones kársticas presentes en la zona, hasta encontrar en la base del cerro un piso impermeable al pie de los macizos montañosos por la cual el agua surge por medio de numerosos manantiales y resurgencias, aportando grandes volúmenes de agua a los ríos de la región (Lazcano, 1988; INE, 2000). El Río de mayor importancia es el Ayuquila-Armería que bordea todo el norte y oriente del área y que desemboca en el Océano Pacífico. El Río Ayuquila-Armería tiene como único tributario de importancia al Río Juluapan, el cual bordea la porción sur-occidental y sur de Cerro Grande y con el que se une unos kilómetros al sur del área de estudio (Lazcano, 1988).

Además de la ubicación latitudinal, el clima de la región está influido por otros factores como son la cercanía de la costa, el efecto del relieve (sombra orográfica) y de los diferentes pisos altitudinales que se presentan en la zona (INE, 2000). Esto se refleja en el mayor grado de humedad que hay en el costado oeste de la meseta de Cerro Grande con respecto al costado oriente, debido a que Cerro Grande actúa como una barrera orográfica que retiene gran parte de la humedad de los vientos costeros. Según Martínez R. *et al.* (1991), la zona de Cerro Grande presenta tres tipos de climas principales, de acuerdo con la clasificación de

Köppen modificada por García (1973): el clima templado subhúmedo Cw, que se encuentra en altitudes por arriba de los 2,000 msnm; el clima semicálido subhúmedo A(C)w, que se localiza aproximadamente entre los 1,000 y 2,000 msnm, y finalmente en las partes más bajas entre los 500 y 1,000 msnm se encuentra el clima cálido subhúmedo (Aw). El área presenta una estación seca (noviembre a mediados de junio) y una húmeda (mediados de junio a octubre).

2.3 Componente edafo-biógeno

De acuerdo con las cartas edafológicas del CETENAL (1976), en la zona de estudio los suelos que se presentan son los siguientes: Andosoles, Cambisoles, Castañozems, Fluvisoles, Litosoles, Luvisoles, Phaeozems, Regosoles, Rendzinas y Vertisoles.

Los Andosoles son los suelos que más ampliamente se encuentran distribuidos en la parte superior de la meseta de Cerro Grande, en menor proporción se encuentran los Luvisoles y Cambisoles, mientras que en la cima del cerro de Enmedio sólo están presentes estos dos últimos. Los Cambisoles también se encuentran presentes en las partes bajas del sitio de estudio. Los Litosoles se encuentran localizados en las laderas de Cerro Grande y Cerro de Enmedio siendo estos los suelos más abundantes del sitio de estudio. Los Regosoles se encuentran en las partes bajas de las laderas de Cerro Grande, aunque en la ladera oriente se encuentra en mayor proporción. Los Fluvisoles se encuentran

bordeando muchas zonas del Río Ayuquila-Armería. Los Castañozems se encuentran en las partes bajas de la ladera noreste. Los Vertisoles, que son los suelos que menos área cubren, se encuentran en la parte norte de Cerro de Enmedio en las partes más bajas de la ladera, así como en una pequeña zona ubicada en la parte suroeste de la meseta de Cerro Grande.

En lo que respecta al componente biótico, en la RBSM la asociación de varios factores, como la complejidad topográfica, el pronunciado gradiente altitudinal y la proximidad al Océano Pacífico, confieren a la zona una marcada variedad de condiciones ambientales, que se reflejan en la gran riqueza biológica que incluye más de 2,700 especies de plantas vasculares (Vázquez *et al.*, 1995) y 560 especies de vertebrados, entre las que se cuentan 26% de las especies de mamíferos mexicanos, así como 33% de las especies de aves en el país (INE, 2000). De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978), hay presentes en el área de estudio nueve tipos de vegetación, se pueden encontrar desde bosques tropicales en las partes más bajas de la sierra hasta bosques de coníferas a partir de los 1,500 m. La vegetación de la reserva ha sido ampliamente descrita y se han realizado varios trabajos para clasificar los tipos de vegetación (INE, 2000). En el presente trabajo, se tomó como referencia el estudio llevado a cabo por Farfán (2009) en el que analiza los cambios espacio temporales de la cobertura de la RBSM (1971-2000), para la zona de Cerro Grande en específico, reportó los siguientes tipos de vegetación y uso de suelo: bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque mixto de encino y

pino, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, matorral, pastizal inducido, agricultura de temporal y agricultura de riego.

A continuación se hace una breve descripción de los tipos de vegetación reportada por Farfán (2009) para la zona de Cerro Grande.

BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA

Es una comunidad de aspecto siempre verde, donde se mezclan elementos caducifolios y perennifolios, la altura de los árboles fluctúa entre los 12 y 40 m, en altitudes que van desde los 700 a los 2,600 msnm. Esta comunidad se encuentra localizada principalmente en las cañadas protegidas y laderas de pendientes pronunciadas o en laderas expuestas a neblinas (Rzedowsky, 1978). Se considera que es uno de los tipos de vegetación de la Sierra de Manantlán con mayor diversidad florística.

Algunos elementos representativos de la flora arbórea son: *Magnolia iltisiana*, *Ilex breandegeana*, *Cornus disciflora*, *Tilia mexicana*, *Dendropanax arboreus*, *Carpinus tropicales*, *Fraxinus uhdei*, *Ostrya virginiana*, *Saurauia serrata*, *Styrax ramirezii*, *Clethra fragans*, *Quercus salicifolia*, *Symplocarpon purpussi* y *Clusia salvini*.

BOSQUE DE ENCINO

Este tipo de vegetación agrupa los bosque en los que predomina el género *Quercus* (> 90% de la cobertura de las copas). A partir de sus características

fisonómicas se han podido diferenciar 2 tipos de bosques de *Quercus* presentes en la RBSM el bosque de *Quercus* caducifolio y el bosque de *Quercus* subperennifolio, sin embargo en este trabajo no se hace distinción de los mismos.

Las principales especies constituyentes de los bosques caducifolios son *Q. castanea*, *Q. glaucencens*, *Q. magnoliifolia*, *Q. obtusata* y *Q. resinosa*, mientras que los encinares subcaducifolios están conformados por *Q. laurina*, *Q. candicans*, *Q. conspersa*, *Q. crassipes* y *Q. uroxis*.

BOSQUE MIXTO DE ENCINO Y LATIFOLIADAS

Bosques dominados por encinos, con mezcla de coníferas (principalmente *Pinus*) y elementos latifoliados. Se incluye aquí el bosque de *Quercus* subcaducifolio de Cerro Grande y Cerro de Enmedio. Los elementos arbóreos tienen alturas de 15 a 30 m.

En Cerro Grande se encuentran diversas asociaciones dominadas por diferentes especies de encino como *Quercus candicans*, *Q. crassipes*, *Q. castanea*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*, con coníferas como: *Pinus pseudostrobus*, *P. leiophylla* y *Abies religiosa*, y latifoliadas como *Arbutus xalapensis*, *Ternstroemia lineata*, *Oreopanax xalapensis*, *Ilex toluhana* y *Simplocos ciatrea*.

BOSQUE MIXTO DE ENCINO Y PINO

En esta unidad la dominancia de los encinos es mayor que la de los pinos (60-90% de la cobertura de copas). Estos bosques se encuentran en sitios con suelos pedregosos y bien drenados, relativamente secos, con materia orgánica superficial abundante, o bien en lugares donde la corta selectiva ha disminuido la cobertura de pinos.

Las especies dominantes varían según la elevación y las condiciones del suelo. Entre los elementos característicos se encuentran: *Q. resinosa*, *Q. magnoliifolia*, *Q. castanea*, *Q. obtusata* y *Q. scytophylla* y los pinos *P. maxiiminoi*, *P. oocarpa*, *P. devoniana*, *P. douglasiana*, y *P. pseudostrobus*. Aparece también *Arbutus xalapensis*

SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Es una comunidad que se encuentra dominada por especies arbóreas no espinosas con una altura entre los 8 y 15 m que se defolian por completo durante un periodo largo, que coincide con la estación seca del año. Se desarrolla en altitudes de 600 a 1,300 msnm en Sierra de Manantlán, y hasta 1,700 msnm en Cerro Grande.

Los principales componentes de esta comunidad son: *Lysiloma acapulcense*, *L. microphyllum*, *Jacaratia mexicana*, *Amhipterygium adstringens*, *Cochlospermum vitifolium*, *Ceiba aesculifolia*, *Pseudobombax ellipticum*, *Bursera spp.* *Heliocarpus*

terebinthinaceus, *Circidium praecox*, *Tilandsia spp.* y *Pachycereus pecten-aboriginum*.

SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA

Esta vegetación se encuentra presente en las partes bajas de la sierra donde hay precipitación pluvial mayor a 1,400 mm, o en cañadas húmedas. Está constituida por componentes arbóreos latifoliados que alcanzan entre 20 y 30 m de altura. Esta comunidad incluye principalmente árboles caducifolios, no obstante permanece siempre verde la mayor parte del año debido a la presencia de elementos perennifolios y a su fenología diferencial.

Entre las especies más características se encuentran: *Aphanante monoica*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Calophyllum brasilense*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus spp.*, *Trophis racemosa* y *Swietenia humilis*. La especie arbórea típica de bordes, claros y sitios perturbados es *Cecropia obtusifolia*.

MATORRAL

Se considera que el matorral es una vegetación derivada de la alteración del bosque, que se mantiene debido a perturbaciones recurrentes de fuego y desmonte, o que constituye una etapa serial en restablecimientos del bosque. Corresponde también a la vegetación secundaria que se observa en las selvas bajas y medianas.

La composición florística de los matorrales es muy variable dependiendo del piso altitudinal y las condiciones de los suelos. En elevaciones mayores a 1,500 m. es común encontrar matorrales de zarzamora (*Rubus spp.*), asteráceas y leguminosas, mezcladas con la regeneración de elementos arbóreos de pinos, encinos y otras latifoliadas. En las partes bajas, los matorrales están dominados por leguminosas y cactáceas.

PASTIZAL INDUCIDO

Pastos sembrados en terrenos desmontados para dedicarlos al pastoreo de ganado. Predominan especies introducidas como el zacate guineo *Panicum máximum* y *Andropogon sp.*

AGRICULTURA DE TEMPORAL

En las laderas de la sierra se observan cultivos agrícolas de ladera, denominados “coamiles”. Estos terrenos son desmontados, quemados y sembrados utilizando coa o bastón plantador y en ocasiones arado. El terreno es utilizado durante dos, tres o más años para el cultivo, y luego dejado en barbecho por un periodo similar. Esta agricultura con ciclo de barbecho da lugar a un paisaje en el cual se alternan los terrenos cultivados con la vegetación en diferentes etapas seriales. Los cultivos reciben únicamente agua de lluvia. El cultivo principal es el maíz, a veces asociado con calabaza, chilacayote o frijol.

AGRICULTURA DE RIEGO

Corresponde a superficies que se mantienen año con año bajo cultivo principalmente en los terrenos planos en la cuenca de Cuzalapa o en los márgenes del Río Ayuquila en San Pedro Toxín. El maíz y el frijol son los cultivos predominantes, y también se encuentran huertas frutales

3. Caracterización del sistema socioeconómico

3.1 Características poblacionales

La RBSM al igual que otras reservas no es una zona deshabitada, al contrario más de 4,000 años de presencia humana han conformado los paisajes de esta zona montañosa, que alberga en la actualidad, a poco más de 30,000 personas en 32 comunidades agrarias, pertenecientes a siete municipios en los estados de Jalisco y Colima (Graf *et al.*, 2003). En la reserva la distribución de la población es bastante dispersa, la mayor parte de los poblados se encuentran por debajo de la cota de los 1,500 msnm, en donde se concentra 97% de la población (INE, 2000). Por arriba de los 2,000 msnm sólo la meseta de Cerro Grande se encuentra habitada. Considerando únicamente a la población al interior de la reserva, Cerro Grande, alberga una sexta parte de los habitantes dentro de la reserva (1,476 personas). El complejo relieve de la zona ha sido una limitante tanto para vivir como para llevar a cabo ciertas actividades productivas, por lo cual los principales

centros de población se han establecido desde el pasado en los valles que penetran hacia las estribaciones de la sierra por ser los sitios con menor pendiente y más adecuados para la agricultura (INE, 2000).

Aunado a lo anterior, es también importante mencionar, que la naturaleza cárstica de Cerro Grande provoca que la mayor parte del agua que se capta es drenada rápidamente a los resolladeros en las partes bajas, por lo cual en lo alto de la meseta la escasez de agua también ha planteado una limitante para vivir y cultivar, por lo que en algunas ocasiones los habitantes de Cerro Grande cambiaron madera por agua (Jardel, 1988).

Actualmente, en la zona de estudio hay tres comunidades que se encuentran asentadas en la parte alta de la meseta de Cerro Grande: La Laguna, en el estado de Jalisco, y El Terrero y Lagunitas, en el estado de Colima, el resto de las comunidades se encuentran localizadas en los valles fluviales que bordean el área de Cerro Grande. En el Cerro de Enmedio no se han establecido asentamientos humanos.

3.2 Características socio-económicas

De acuerdo con Graf y Rosales (1995) los niveles de vida de las comunidades de la Sierra de Manantlán son variables, sin embargo, predominan las condiciones de pobreza, marginación social y conflictos agrarios; además existen altas tasas de

emigración y los servicios educativos, de salud y comunicación son escasos y deficientes, siendo las poblaciones que se encuentran al interior de la sierra las que presentan las peores condiciones. La sierra presenta una baja densidad poblacional y constituye una de las regiones más marginadas del país, desde el punto de vista económico (INE, 2000).

La agricultura es la base de la economía local, principalmente el cultivo de maíz y frijol, y la mayor parte de la población se dedica a esta actividad por lo menos parcialmente. Los huertos de solar, la recolección de plantas silvestres y la cría de algunas aves de corral, cerdos y ganado mayor complementan la economía familiar, mientras que el trabajo asalariado temporal fuera del área proporciona, en muchos casos, la mayor parte del ingreso monetario (INE, 2000). La mayor parte de la superficie de cultivo en la reserva se localiza en terrenos con pendientes muy pronunciadas (excepto en la meseta de Cerro Grande), donde se practica el sistema de cultivo de “coamil” o de desmonte. La agricultura de ladera, se ha ido transformando desde formas de cultivo tradicional adaptadas al medio, a una actividad cada vez más extensiva, dependiente del uso de agroquímicos que generan problemas de erosión y deforestación (Jardel, 1988). La actividad agrícola se encuentra en crisis debido a los bajos precios de los productos agrícolas, la falta de programas de financiamiento y asesoría técnica, la disminución de la fertilidad de los suelos y la descomposición de los sistemas tradicionales de producción, causada por la emigración y la depresión económica (Graf *et al.*, 2003).

Por otra parte la ganadería ha ganado importancia en los últimos años, ya que constituye la mejor alternativa de capitalización y ahorro en las unidades familiares de producción. La ganadería extensiva es una práctica común, que se realiza con poca inversión en capital y mano de obra, pastoreando el ganado en los bosques o en praderas inducidas, complementando su alimentación con esquilmos agrícolas, sin embargo, el establecimiento de pastos es una de las principales causas de deforestación, y la actividad ganadera es un factor que genera diferenciación social interna y serios conflictos, por el uso de terrenos comunales (Gerritsen, 1994; Graf, 1993).

Otra actividad que también ha sido importante en el área de Cerro Grande ha sido la explotación forestal. La explotación forestal comercial se inició a principios del siglo XX (1910) en el área de Cerro Grande, por una empresa de capital extranjero, la Colima Lumber Company, que interrumpió su operación en 1914 debido a los conflictos armados durante la revolución y años más tarde debido a la guerra cristera. Las actividades de explotación forestal se reanudaron en Cerro Grande a partir del año 1940, al establecerse un aserradero en el centro de la meseta en el lugar conocido como Cañadas Vanas por la compañía “Maderas de México”. En las décadas posteriores la explotación forestal continuó por diferentes actores sociales, hasta el año 1987 cuando se decreta la reserva (Jardel, 1988).

Durante años las compañías madereras explotaron predios donde había una indefinición de la tenencia, con litigios agrarios pendientes o en proceso, lo que les permitió actuar libremente, obteniendo ganancias sin retribuir a los poseedores de los predios. Estas actividades extractivas en combinación con los incendios causaron cambios en la estructura y composición de los bosques aumentando la superficie ocupada por bosques secundarios, con consecuencias sobre el hábitat de la biota silvestre, el funcionamiento de los sistemas hidrológicos así como en la disminución en la calidad y valor económico de los recursos forestales (Jardel, 1998).

Así como la explotación maderera en la RBSM generó cambios persistentes en los estados de sus bosques y en los procesos ecológicos, también provocó cambios en las comunidades humanas y los procesos sociales (Jardel, 1998).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

1. Factores de diferenciación de los paisajes físico-geográficos

Los principales factores de diferenciación físico-geográfica en la zona de estudio son el clima, el relieve y la litología. Las condiciones climáticas permiten subdividir el territorio en dos grandes áreas, aquellas que poseen clima templado y la zona correspondiente a clima cálido. Esta diferenciación se expresa claramente en la vegetación y se debe tanto a la posición del macizo con respecto al mar como a los pisos térmicos altitudinales que se logran definir gracias a la altura absoluta sobre el nivel del mar.

El componente geólogo-geomorfológico es sin duda el principal factor de diferenciación geoecológica, pues además de generar los dos tipos de clima antes referidos, es el responsable de la presencia del complejo de montañas y lomeríos predominante en el territorio y de las características cársticas del área, las cuales se reflejan también en la vegetación y los suelos.

2. Caracterización de los paisajes físico-geográficos

De acuerdo a los resultados de la investigación tenemos que en la zona de Cerro Grande hay 18 unidades superiores (localidades) y 159 unidades inferiores (comarcas). En el mapa (figura 3) se muestran las localidades de paisajes.

Mapa de paisajes físico-geográficos de Cerro Grande, RBSM.

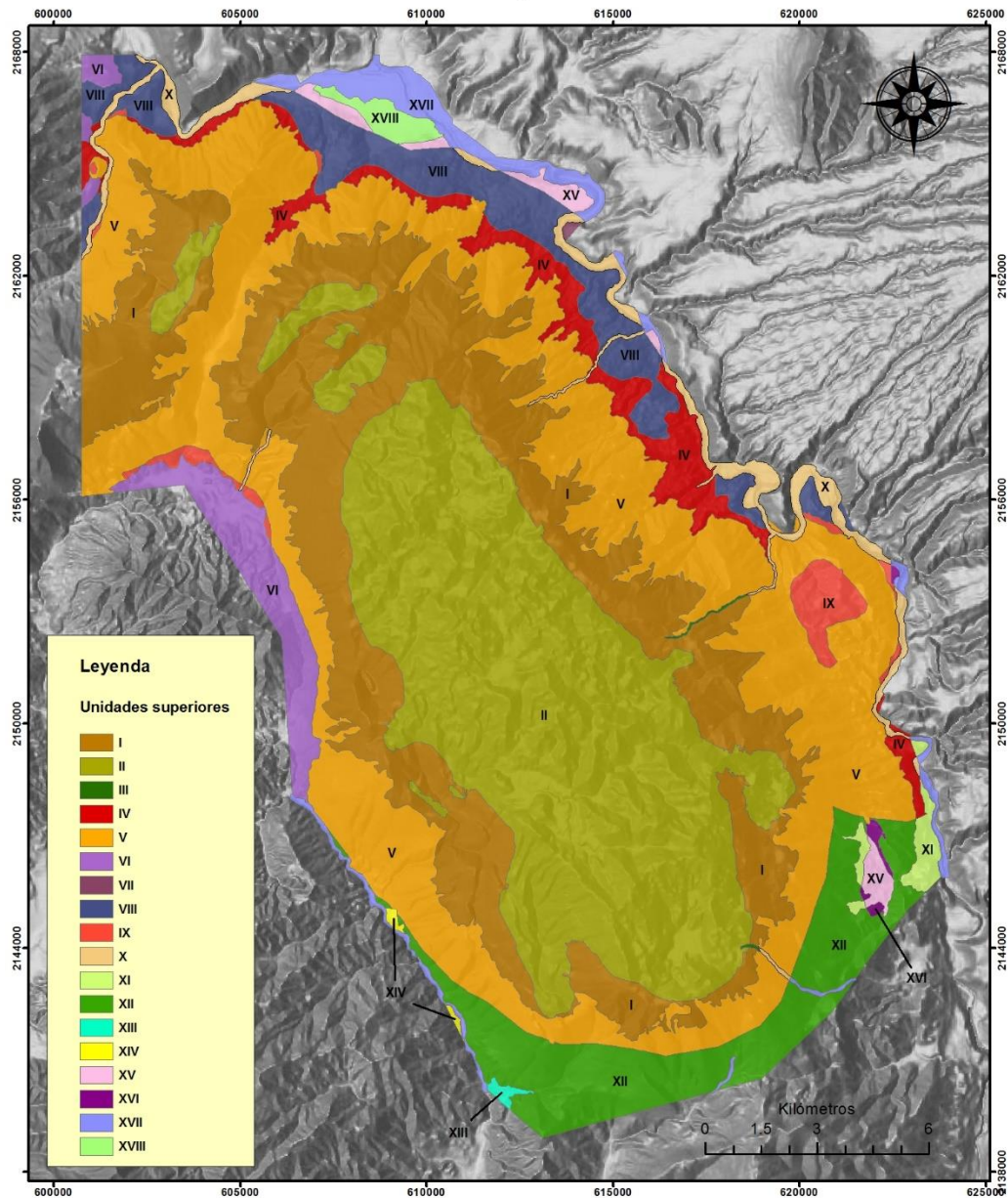


Figura 3. Mapa de paisajes físico-geográficos de Cerro Grande, RBSM.

En el cuadro 3 se muestran las definiciones de cada localidad y el área que ocupan dentro del territorio, mientras que en la figura 4 se muestran el área y el porcentaje que ocupa cada localidad en el área de Cerro Grande, RBSM.

Cuadro 3. Localidades del área de Cerro Grande, RBSM.

Unidad	Definición	Área (km ²)
I	Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km ²) formadas por calizas en clima templado subhúmedo.	88.80
II	Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250$ m/km ²) formadas por calizas en clima templado subhúmedo.	104.83
III	Valles fluviales formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima templado subhúmedo.	0.21
IV	Montañas tectónicas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km ²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima semicálido subhúmedo.	13.26
V	Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km ²) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo.	109.13
VI	Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 < DV < 500$ m/km ²) formadas por rocas ígneas intrusivas ácidas en clima semicálido subhúmedo.	11.01
VII	Montañas volcánicas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250$ m/km ²) formadas por basaltos y toba básica en clima semicálido subhúmedo.	0.14
VIII	Montañas tectónicas, ligeramente diseccionadas ($100 \leq DV \leq 250$ m/km ²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima semicálido subhúmedo.	19.03
IX	Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250$ m/km ²) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo.	4.81
X	Valles fluviales, formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima semicálido subhúmedo.	8.49
XI	Montañas tectónicas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km ²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima cálido subhúmedo.	2.14
XII	Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km ²) formadas por calizas en clima cálido subhúmedo.	25.63
XIII	Montañas volcánicas, medianamente diseccionadas ($250 < DV < 500$ m/km ²) formadas por rocas ígneas extrusivas ácidas en clima cálido subhúmedo.	0.38
XIV	Montañas volcánicas, medianamente diseccionadas ($250 < DV < 500$ m/km ²) formadas por andesitas en clima cálido subhúmedo.	0.29
XV	Montañas tectónicas, ligeramente diseccionadas ($100 \leq DV \leq 250$ m/km ²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima cálido subhúmedo.	3.05

XVI	Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250 \text{ m/km}^2$) formadas por calizas en clima cálido subhúmedo.	0.54
XVII	Valles fluviales, formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima cálido subhúmedo.	8.05
XVIII	Planicies tectónicas acolinadas, fuertemente diseccionadas ($30 \leq DV \leq 40 \text{ m/km}^2$) formadas por arenisca-conglomerados en clima cálido subhúmedo.	1.91

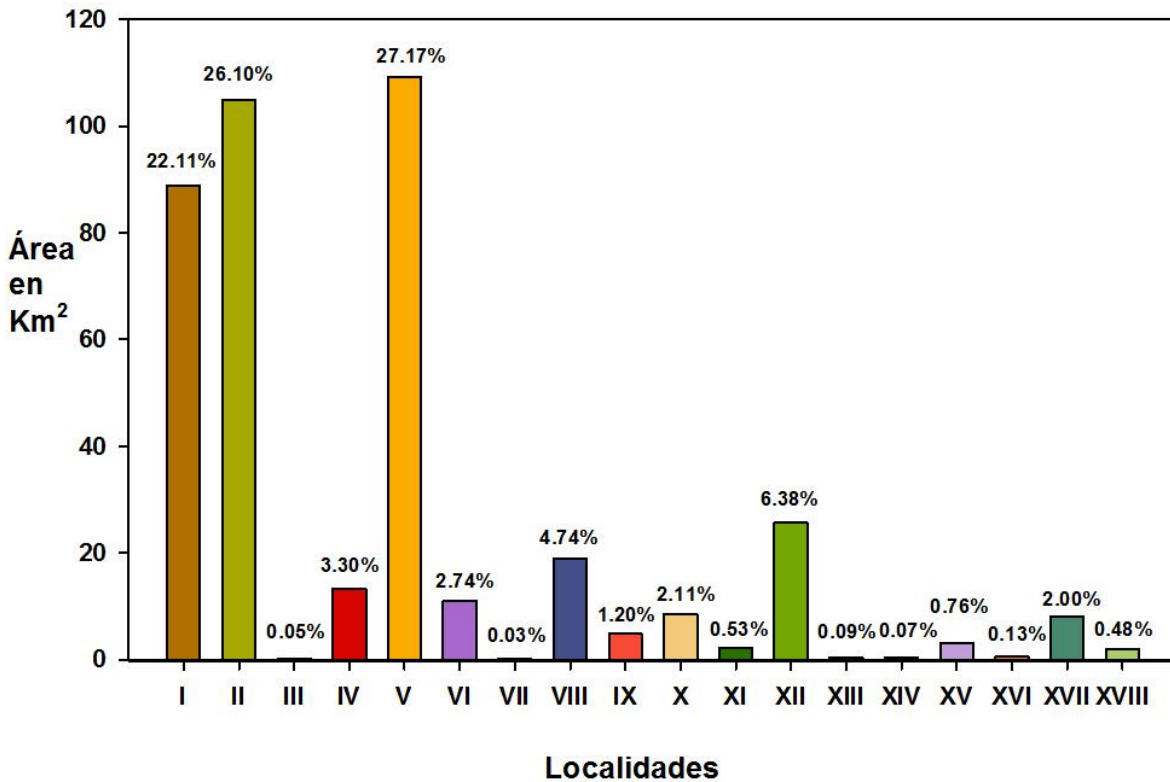


Figura 4. Áreas y porcentajes ocupados por las localidades en el territorio de Cerro Grande, RBSM.

Considerando que la leyenda de los paisajes físico-geográficos es explicativa y explícita en cuanto a composición y estructura de las unidades, a continuación se hace una breve descripción de las unidades superiores del territorio (para ver la leyenda y el mapa con más detalle consultar anexo 1).

MOTAÑAS, VALLES Y PLANICES EN CLIMA TEMPLADO

Unidad I. Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250 \text{ m/km}^2$) formadas por calizas en clima templado subhúmedo.

Esta unidad se localiza alrededor de la parte superior de las mesetas de Cerro Grande y del Cerro de Enmedio (unidad II), posee un área de 88.80 km^2 , siendo su principal característica la de poseer el mayor número de comarcas del área de estudio y es la tercer localidad más grande del territorio.

Unidad II. Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250 \text{ m/km}^2$) formadas por calizas en clima templado subhúmedo.

Esta unidad ocupa la zona cumbral del Cerro Grande de Manantlán, es decir, la parte superior de la meseta cárstica, con un área de 104.83 km^2 , siendo la segunda unidad con mayor área, su principal peculiaridad es la presencia de los Andosoles hapli-calcáricos, resultado de la llegada de cenizas procedentes de volcanes cercanos, que sepultaron la superficie cárstica, así como la existencia de sistemas de dolinas. Otro aspecto destacable es que en esta unidad es donde se encuentra distribuido 85% del bosque mesófilo que hay en el sitio de estudio.

Unidad III. Valles fluviales formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima templado subhúmedo.

Esta unidad corresponde a las partes más altas de los valles donde la vegetación que predomina son los bosques mixtos de pino y encino, así como bosques de encino y los suelos que se encuentran son Leptosol lítico y Cambisol vértico, en esta unidad es donde se presentan las terrazas con mayor pendiente y es también la segunda más pequeña en extensión.

MONTAÑAS, VALLES Y PLANICIES EN CLIMA SEMICALIDO

Unidad IV. Montañas tectónicas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima semicálido subhúmedo.

Esta unidad se encuentra distribuida a lo largo de casi todo el flanco este de las faldas de Cerro Grande y del Cerro de Enmedio, bordeando gran parte de la unidad V. En esta localidad hay laderas que van de ligera a muy fuertemente inclinadas, los suelos que predominan son los Leptosoles lítico y réndzico y Regosol calcárico. La vegetación que prevalece es la selva baja caducifolia ocupando 86% de esta unidad.

Unidad V. Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo.

Esta unidad forma parte de las laderas que rodean Cerro Grande y Cerro de Enmedio, siendo la más grande del sitio de estudio con un área de 109.12 km². Este geocomplejo rodea de manera concéntrica a la unidad I y contiene 16 comarcas, aproximadamente 91% del área de esta localidad está cubierta por selva baja caducifolia.

Unidad VI. Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 < DV < 500$ m/km²) formadas por rocas ígneas intrusivas ácidas en clima semicálido subhúmedo.

Esta localidad se encuentra localizada al extremo oeste del Cerro Grande donde colinda con la unidad IX y V, y al norte y noroeste del Cerro de Enmedio donde colinda con la unidad IV y con la VIII, y está constituida por 12 comarcas. La vegetación que predomina es la selva baja caducifolia, seguida de la agricultura de temporal y en menor proporción el bosque de encino.

Unidad VII. Montañas volcánicas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250$ m/km²) formadas por basaltos y toba básica en clima semicálido subhúmedo.

Esta localidad se encuentra al noreste del área de estudio colindando con el valle por donde corre el Río Ayuquila-Armería. La principal característica de esta unidad es que es la más pequeña del territorio con un área de 0.14 km², y la que tiene el

menor número de comarcas (3, ver mapa de paisajes). La vegetación que predomina es pastizal, selva baja caducifolia y matorral.

Unidad VIII. Montañas tectónicas, ligeramente diseccionadas ($100 \leq DV \leq 250$ m/km²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima semicálido subhúmedo.

Este geosistema forma parte de las laderas que se encuentran al este de Cerro Grande, siendo contiguo a la unidad IV. Los suelos que predominan son los Regosoles calcáricos y Leptosoles líticos. Esta localidad está constituida por 9 comarcas; aproximadamente 77% de la misma está cubierta por selva baja caducifolia.

Unidad IX. Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250$ m/km²) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo.

La mayor parte del área de esta unidad se encuentra al este de Cerro Grande, algunos polígonos se encuentran al norte y al este del Cerro de Enmedio y finalmente también está distribuida al oeste del Cerro Grande entre las unidades VI y V. Esta unidad contiene 9 comarcas; en ella la vegetación que predomina es la selva baja caducifolia.

Unidad X. Valles fluviales, formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima semicálido subhúmedo

Esta unidad forma parte de los valles fluviales que se encuentran en clima semicálido y está conformada por 8 comarcas, esta unidad tiene una distribución amplia pues se encuentra al este, al sur y al oeste de Cerro Grande, así como también al norte del Cerro de Enmedio. Cerca de 60% de esta unidad está cubierta por selva baja caducifolia.

MONTAÑAS, VALLES Y PLANICIES EN CLIMA CALIDO.

Unidad XI. Montañas tectónicas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima cálido subhúmedo.

Esta unidad se encuentra al sureste de Cerro Grande y tiene solamente 6 comarcas, la mayor parte de esta unidad colinda con la unidad XII, 60% de su área está cubierta por selva baja caducifolia

Unidad XII. Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por calizas en clima cálido subhúmedo.

Esta unidad se localiza en el límite sur del área de estudio, es la cuarta unidad más grande con aproximadamente 25 km²; contiene 13 comarcas y colinda al norte con la unidad V, cerca de 80% del área total de selva mediana subcaducifolia que hay en el territorio se encuentra en esta localidad.

Unidad XIII. Montañas volcánicas, medianamente diseccionadas (250<DV<500 m/km²) formadas por rocas ígneas extrusivas ácidas en clima cálido subhúmedo.

La distribución de esta unidad se encuentra restringida al suroeste de la zona de estudio, colinda con la unidad XII y contiene 5 comarcas, cerca de 60% de esta unidad es utilizada por agricultura de riego y el resto está cubierto por selva baja caducifolia y en menor proporción (menos de 10%) por selva mediana subcaducifolia.

Unidad XIV. Montañas volcánicas, medianamente diseccionadas (250<DV<500 m/km²) formadas por andesitas en clima cálido subhúmedo.

Esta unidad se encuentra al suroeste de Cerro Grande, colinda con el valle fluvial que se encuentra al suroeste y por el que corre el Río Julualpan. Esta localidad está conformada por 5 comarcas y es la tercera más pequeña del área de estudio, con una superficie de 0.29 km².

Unidad XV. Montañas tectónicas, ligeramente diseccionadas ($100 \leq DV \leq 250$ m/km²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima cálido subhúmedo.

Esta localidad se encuentra distribuida al noreste y al sureste de la zona de estudio, en el noreste está entre la unidad VIII y el valle fluvial por donde corre el Río Ayuquila-Armería, aunque en una parte se encuentra entre la unidad VIII y la XVIII, esta unidad corresponde a las partes más bajas de las laderas formadas por arenisca y conglomerado que se encuentran al noreste de Cerro Grande, en el sureste esta unidad está embebida dentro de la unidad XII. Esta localidad está conformada en su mayoría por laderas de poca pendiente, ya que la mayoría está por debajo de los 10° de inclinación. Esta localidad está constituida por 7 comarcas.

Unidad XVI. Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250$ m/km²) formadas por calizas en clima cálido subhúmedo.

Esta unidad se localiza al sureste del territorio, está conformada por 6 comarcas, aproximadamente 84% de área de esta localidad está cubierto por selva baja caducifolia.

Unidad XVII. Valles fluviales, formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima cálido subhúmedo.

Esta unidad corresponde a las partes más bajas del valle y está localizada intermitentemente en varios sectores por donde corre el Río Ayuquila-Armería al este del sitio de estudio, así como al suroeste por donde corre el Río Julualpan y al sur de Cerro Grande. Los suelos que predominan son Fluvisol eútrico y Regosoles dístrico y calcárico.

Unidad XVIII. Planicies tectónicas acolinadas, fuertemente diseccionadas ($30 \leq DV \leq 40$ m/km²) formadas por arenisca-conglomerados en clima cálido subhúmedo.

Esta unidad se encuentra al norte del territorio y colinda con una de las partes más anchas del valle fluvial por el que corre el Río Ayuquila-Armería (unidad XVII). Esta unidad colinda al sur con la unidad XV y la VIII, 90% del área de esta unidad es utilizada para agricultura de temporal.

3. Antropización de la Cobertura Vegetal (IACV).

De acuerdo a los cálculos que se hizo del IACV, para los geocomplejos del sitio de estudio, se encontró que predominan ampliamente los paisajes con un grado de antropización bajo, ya que cubren aproximadamente 53 % del territorio, seguido del grado de antropización muy bajo con el 36%, el 6.4% posee un grado medio, el 2.5% un grado alto y el 1 % un grado muy alto. En la figura 5 se puede apreciar el área y el porcentaje que ocupa cada uno de los grados de antropización.

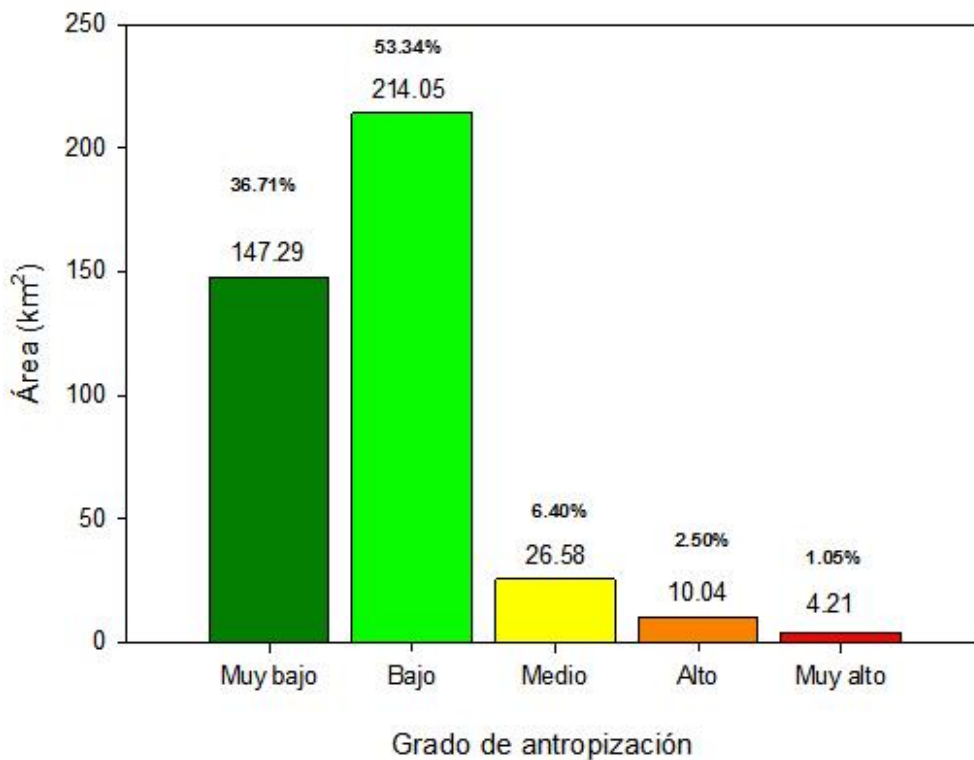


Figura 5. Histograma de frecuencias de los grados de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes de Cerro Grande.

En el mapa que se presenta a continuación se puede apreciar la distribución espacial de los diferentes grados de antropización de cobertura vegetal que se calcularon para Cerro Grande (figura 6).

GRADO DE ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL DE CERRO GRANDE, RBSM.

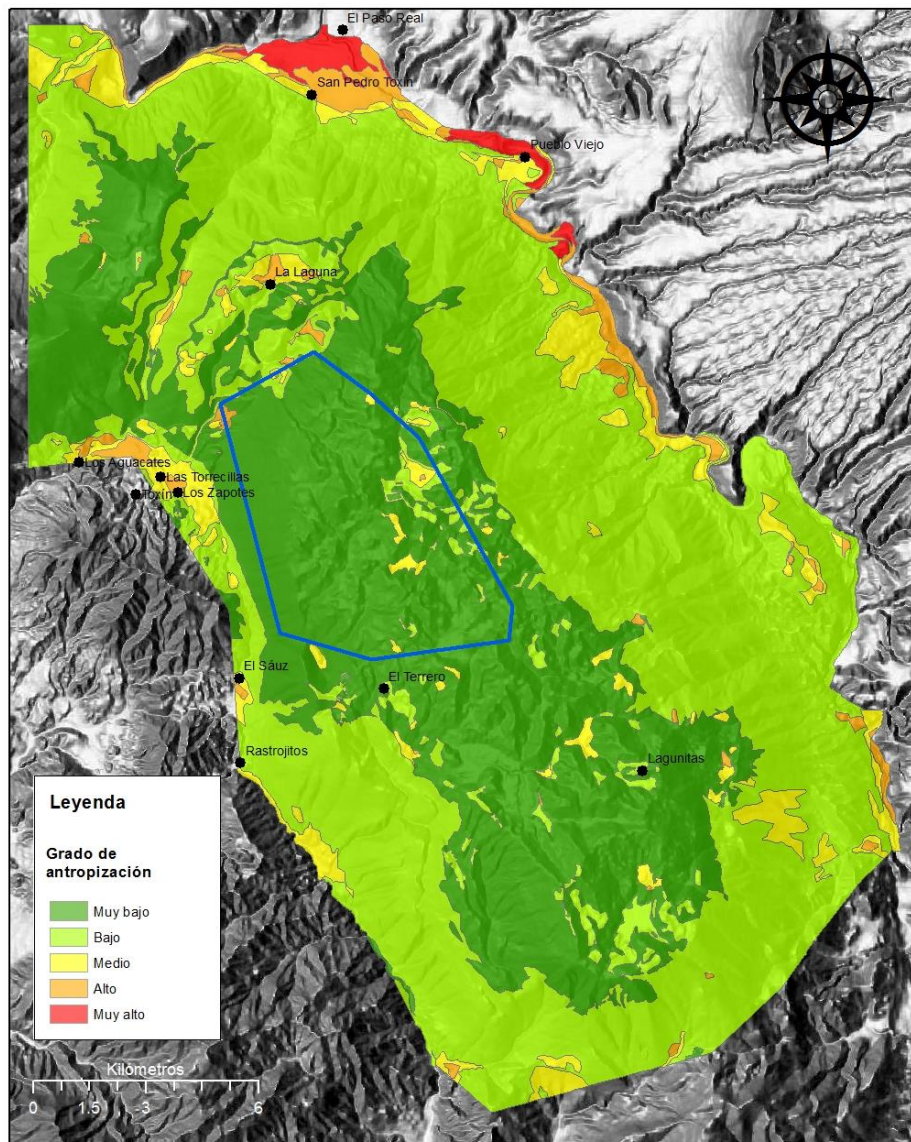







Figura. 6. Mapa del grado de antropización de la cobertura vegetal de Cerro Grande, RBSM. El polígono azul representa la zona núcleo; los puntos negros las principales poblaciones.

A continuación se describen las definiciones para los tipos de grado de antropización de la cobertura de los paisajes, y posteriormente se realiza una breve descripción de la ubicación espacial de cada grado de antropización en el territorio y la composición de la cobertura vegetal en cada uno de ellos.

Cuadro 4. Definición de los grados de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes del área de Cerro Grande.

Grado	Índice	Definición
Muy bajo 	$IACV \leq 0.20$	Geosistemas que mantienen la cobertura vegetal en estado primario en 65.7% del área total. 30.3% presenta vegetación secundaria y 4% del total contiene vegetación cultural.
Bajo 	$0.21 < IACV < 0.40$	Geosistemas que mantienen la cobertura vegetal en estado primario en menos de 2.5% del área total; 91% del área está cubierta por vegetación secundaria y 6.6 % por vegetación cultural.
Medio 	$0.41 < IACV < 0.60$	Geosistemas que mantienen la cobertura vegetal en estado primario en menos de 2%; 42% del área está cubierta por vegetación secundaria y 55% por vegetación cultural.
Alto 	$0.61 < IACV < 0.80$	Geosistemas que no presentan cobertura vegetal en estado primario; 11.2% presentan vegetación secundaria y el 88% del área total del geosistema es ocupada por vegetación cultural.
Muy alto 	$IACV \geq 0.81$	Geosistemas que no presentan cobertura vegetal en estado primario; 5.4% están cubiertos con vegetación secundaria y 94.6% por vegetación cultural.

Muy bajo

El grado de antropización muy bajo abarca aproximadamente 36% del área total y es el segundo mayor en área. Los geocomplejos que presentan este grado de antropización están principalmente distribuidos en lo alto de la meseta de Cerro Grande y Cerro de Enmedio. En este grado de antropización los geosistemas

están cubiertos por vegetación primaria en aproximadamente 65%, conformada principalmente por bosques mixtos de encinos y latifoliadas y bosques de encinos; la vegetación secundaria ocupa 30% y sólo 4% del área de los geocomplejos contiene vegetación cultural.

Bajo

El grado de antropización bajo cubre 53% del territorio; Los paisajes aquí presentes poseen una vegetación primaria de apenas 2.5%, mientras que la vegetación secundaria ocupa el 91%, siendo la selva baja caducifolia secundaria el principal elemento. Este grado de antropización se distribuye principalmente en las laderas de clima cálido que bordean el macizo de Cerro Grande y Cerro de Enmedio.

Medio

A diferencia del grado bajo y muy bajo, que presentan una distribución espacial más compacta y homogénea, la distribución de este grado de antropización está muy atomizada y se encuentra presente en varias partes del territorio, tanto en lo alto de la meseta, como en las laderas que rodean al macizo y en las partes más bajas. En este grado de antropización, la vegetación cultural cubre aproximadamente 60% del área de los geocomplejos, siendo la agricultura de

temporal la cobertura que domina, seguida por el pastizal inducido; también se puede apreciar que algunos tipos de cobertura natural empiezan a estar ausentes.

Alto

El grado de antropización alto, al igual que el medio presenta una distribución dispersa en el territorio; en la parte superior de la meseta de Cerro Grande se encuentra presente sólo esporádicamente en geocomplejos de tamaño pequeño, casi todos localizados en el norte, y algunos de ellos en los alrededores de la localidad La Laguna. Las áreas donde este grado de antropización está más ampliamente distribuido, se encuentran localizadas en flanco este de Cerro Grande, en distintas partes del valle fluvial del Río Ayuquila-Armería; otra área importante se encuentra al noroeste en las partes más bajas en el Valle de Toxín. En este grado de antropización deja de estar presente la vegetación primaria, la vegetación secundaria representa el 11% del área de los geocomplejos mientras que la vegetación cultural cubre 89%, siendo la agricultura de temporal la principal cobertura.

Muy alto

El grado muy alto se encuentra distribuido únicamente en la parte noreste del territorio en el valle fluvial del Río Ayuquila-Armería. En este grado de antropización no hay presencia de vegetación primaria en los geocomplejos, la

vegetación secundaria ocupa solo el 5.4% y la vegetación cultural abarca 94.6% del total de los geocomplejos y donde la agricultura de riego es la cobertura predominante.

En el cuadro siguiente se muestra cómo están conformados los diferentes grados de antropización en cuanto al área y porcentaje que ocupa el estado de la vegetación (cuadro 5).

Cuadro 5. Composición en área y porcentaje del territorio que ocupan los tipos de vegetación (natural, secundaria y cultural) en los diferentes grados de antropización.

Grado	Vegetación primaria		Vegetación secundaria		Vegetación cultural		Total Km ²
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	
MB 	94.48	65.29	45.02	31.11	5.22	3.6	144.72
B 	6.62	3.29	184.83	91.85	9.78	4.86	201.23
M 	1.33	4.24	16.63	53.16	13.33	42.6	31.29
A 	0.08	0.45	4.42	25.62	12.75	73.9	17.25
MA 	0	0	0.67	9.82	6.11	90.18	6.77

En general los macizos de Cerro Grande y Cerro de Enmedio, no presentan un grado de antropización importante, excepto algunas zonas muy específicas. Como se puede apreciar en el mapa (figura 6), la mayor parte de los geocomplejos más antropizados se encuentran distribuidos en los bordes del área de estudio, y corresponde a los valles fluviales y a las partes más bajas de la meseta, así como las planicies aluviales que bordean el valle del Río Ayuquila-Armería. Muchas de estas zonas corresponden a los sitios donde se encuentran asentamientos humanos y zonas de cultivo.

En la parte norte de la meseta de Cerro Grande, donde los geocomplejos presentan un grado de antropización considerable corresponde a la comunidad de La Laguna y sus alrededores. Otro sitio que también presenta un grado importante de antropización es la zona donde se encuentra el valle que separa a Cerro Grande de Cerro de Enmedio en la zona conocida como el puerto de Toxín. Otra área que también presenta estas características es la zona del Llano de Toxín, localizada al noroeste de Cerro Grande. También se puede apreciar que la zona núcleo de Cerro Grande, se encuentra en buen estado de conservación (figura 6) aunque algunos paisajes presentan grados de antropización media.

Un aspecto a destacar, es que los geocomplejos donde se encuentran las localidades El Terrero y Lagunitas no presentan grados de antropización significativos. A continuación se mencionan las causas de ello. Una de las principales limitaciones a las que se enfrentó este estudio, es que el mapa de antropización generado, se basa en un mapa de vegetación que se realizó a una escala de 1:75 000, debido a la escala algunas coberturas están simplificadas y en el mapa de antropización no se reflejan a plenitud algunos aspectos que deberían ser evidente en la escala del mapa realizado. Por ejemplo, en el caso de El Terrero específicamente, esta localidad presenta en el mapa de vegetación utilizado una cobertura de matorral, vegetación de carácter secundario, por lo cual tiene asignado un grado de ponderación igual a otros tipos de vegetación secundaria (p. ej.: bosque mesófilo de montaña secundario, bosque de encino secundario, etc.); por ello al realizar el cálculo de IACV de los paisajes que

corresponden a la localidad El Terrero, se obtuvo un grado bajo. Por otra parte, las unidades de paisaje no coinciden con los bordes del área de El Terrero, por esta razón en el mapa de antropización, el área de El Terrero no presenta un grado de antropización significativa. En el caso de la localidad Lagunitas sucedió algo similar, los geocomplejos que se encuentran en la localidad presentan vegetación secundaria (bosque mixto de encinos y latifoliadas secundario y matorral) y cultural (pastizal inducido), sin embargo al hacer el cálculo del IACV, debido a la configuración de los geocomplejos y de la distribución espacial de la vegetación cultural, solo se reflejó en un geocomplejo pequeño la presencia de vegetación cultural y presentó un grado alto, mientras que el resto de los complejos que rodean la localidad presentaron un grado bajo y muy bajo.

En el caso de la localidad La Laguna, la causa por la que los paisajes presentaron grados de antropización importantes fue que en esta área además de pastizal inducido, también hay geocomplejos con cobertura de agricultura de temporal.

Entre las limitantes que presenta el mapa de antropización es que la escala del mapa de vegetación que utilicé para calcular el IACV no era el más adecuado, pero era el material con el que se contaba en ese momento; otra limitante fue que para diferenciar la vegetación primaria de la secundaria, se utilizó un mapa de una escala más gruesa por lo cual se perdió detalle cuando se separaron los bosques primarios de los secundarios. Estos factores limitan la precisión de los resultados.

Sin embargo, a pesar de lo relativo de los resultados debido a la cuestión de las escalas, los resultados de este trabajo son importantes por lo que es conveniente prestar atención a los geocomplejos que presentan grado medio de antropización, pues estos son los que son susceptibles a incorporarse a una categoría mayor de antropización; además entre más degradado está un paisaje mayor será la dificultad para revertir el proceso.

4. Algunas peculiaridades del estado de conservación actual del territorio y prioridades de manejo.

Entre las peculiaridades que podemos mencionar del Cerro Grande, destaca que está dominado por paisajes cársticos que cubren aproximadamente 83 % del territorio. Otra característica notable es la presencia de suelos Andosoles haplicálcicos en la meseta, debido al aporte de ceniza volcánica proveniente de los volcanes cercanos.

Estas características le confieren gran singularidad al área de Cerro Grande, desde el punto de vista geológico, ya que no es muy frecuente tener una zona volcánica activa junto a una zona kárstica. Consideramos que la diversidad geológica de la región y condiciones como la anterior son valores importantes para la conservación.

El área de estudio ha sido un sitio ocupado y explotado por el hombre desde la antigüedad, y a partir de 1910 hasta la declaración de la reserva, estuvo sometido a un régimen extracción forestal descontrolado, que en conjunción con otros factores provocó cambios en la estructura y composición de los bosques; a pesar de ello, siguen prevaleciendo en Cerro Grande la vegetación en estado primario y secundario por sobre la vegetación cultural, lo cual se ve reflejado en los grados de antropización bajos que presenta la mayor parte de los geocomplejos.

Los paisajes que presentan mayor nivel de antropización en general corresponden a los valles fluviales que rodean Cerro Grande en su flanco oriental, y las partes más bajas de la zona de estudio. Estos paisajes han sido, desde la antigüedad, los sitios donde se han asentado los centros urbanos, y donde se encuentran los terrenos más propicios para las actividades agrícolas, debido a que tienen menor pendiente y mayor disponibilidad de agua, mientras que en lo alto de la meseta solamente la comunidad de la Laguna presenta grados de antropización importantes.

Hay que tener en cuenta, que la incompatibilidad de determinadas actividades antrópicas con el potencial ecológico-paisajístico del territorio, conduce a la pérdida irreversible de los atributos de los paisajes, entre los que están su potencial natural, productivo e incluso estético (Chiappy *et al.*, 2002).

CONCLUSIONES

El enfoque utilizado en esta investigación, permitió diferenciar el territorio según sus características físico-geográficas complejas y conocer la distribución del grado de antropización de la cobertura vegetal de los geocomplejos. Se lograron diferenciar 18 unidades superiores y 159 inferiores.

En el área predominan ampliamente los paisajes tectónico-carsificados, que ocupan 83 % del territorio. Las unidades superiores que prevalecen son las siguientes: **unidad V** Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250 \text{ m/km}^2$) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo; **unidad II** Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250 \text{ m/km}^2$) formadas por calizas en clima templado subhúmedo; **unidad I** Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250 \text{ m/km}^2$) formadas por calizas en clima templado subhúmedo y finalmente la **unidad XII** Montañas tectónicas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250 \text{ m/km}^2$) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima cálido subhúmedo..

Los resultados obtenidos de los cálculos que se realizaron sobre el IACV indican que el área de Cerro Grande se encuentra bien conservada, ya que 90% del territorio presenta un grado bajo y muy bajo de antropización, mientras que los

geocomplejos que presentan los mayores grados de antropización (alto y muy alto) representan menos de 4%. Los geocomplejos más antropizados se encuentran ubicados en el oriente en los valles fluviales que circundan el macizo de Cerro Grande, lo que se explica debido a la presencia de asentamientos humanos y debido a que las vegas y las terrazas fluviales que bordean el Río Ayuquila-Armería se han utilizado para agricultura de riego y de temporal; en el flanco oriental las zonas más antropizadas están en las zonas más bajas y de menor pendiente.

Otras zonas del área de estudio que también presentaron grados de antropización importantes fueron la zona del valle de Toxín y la zona de la falla de Toxín al noroeste y al norte de Cerro Grande. En lo alto de la meseta solamente en la localidad La Laguna se encontraron geocomplejos con antropización destacados. Sin embargo, debido a la escala del mapa de vegetación con el que se construyó el mapa de antropización, quizá se haya subestimado la cantidad de geocomplejos que presentan grados de antropización mayores; no obstante a pesar de ello, los paisajes que predominan son los que presentan grado de antropización bajo y muy bajo.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, A., López Ibarra, L.I., Bolaños Trochez, F.V., González Guevara, D.F. y Buitrago Bermúdez, O. 2017. Percepción del paisaje, agua y ecosistemas en la cuenca del río Dagua, Valle del Cauca, Colombia. *Perspectiva Geográfica*. 22:1 109-126.

Baxendale, C.A. 2010. El estudio del paisaje desde la Geografía. Aportes para reflexiones multidisciplinares en las prácticas de ordenamiento territorial. *Fronteras*. 9:25-31.

Bocco, G., Mendoza, M., Priego-Santander, A.G. y Burgos, A. 2010. La cartografía de sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. Una revisión de la bibliografía. Serie *Planeación Territorial*. SEMARNAT-INE-CIGA, México.

Campos-Sánchez, M., Velázquez, A., Bocco, G., Skutsh, M., Boada-Juncá, M. y Priego-Santander, A.G. 2012. An interdisciplinary approach to depict landscape change drivers: A case study of the Ticuiz agrarian community in Michoacan, Mexico. *Applied Geography* 32: 409-419.

Castillo, F.J. 2007. Paisajes de la cuenca del río San José, Región Oriente, Guatemala. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

CETENAL. 1975. Cartas geológicas escala 1:50 000. E13B23 y E13B34.

CETENAL. 1976. Cartas edafológicas escala 1:50 000. E13B23, 13B24, E13B33 y E13B34.

CETENAL. 1976. Cartas geológicas escala 1:50 000. E13B33 y E13B34.

Chiappy, C., Gama, L., Soto-Esparza, M., Geissert, D. y Chávez, J. 2002. Regionalización paisajística del estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia* 18 (36): 87-113.

Ellis, E.C., Klein Goldewijk, K., Siebert, S., Lightman, D. y Ramankutty, N. 2010. Anthropogenic, transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography* 19 (5): 589-606.

Farfán, M. 2009. De la percepción remota a la social: deforestación y conservación (1971-2000) en la reserva de la biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis de Maestría. Posgrado en Manejo Integrado del Paisaje. UNAM. Campus Morelia.

Gerritsen, P. 1994. Styles of farming in the community of Cuzalapa, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Mexico. Tesis de Maestría en Ciencias. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Países Bajos.

Graf, S. 1993. Gestion des ressources naturelles et organisations paysannes dans la Réserve de la Biosphere Sierra de Manantlán. Tesis de maestría. Centre National d'Études Agronomiques des Régions Chaudes/Ecole Nationale du Génie Rural et des Eaux et Forêts. Montpellier, Francia.

Graf, S. y Rosales-Adame, J.J. 1995. Diagnóstico sociodemográfico de la Sierra de Manantlán y su región de influencia. SEMARNAP-IMEC BIO. Reporte inédito.

Graf, S., Santana, E., Jardel, E., Gómez, M. y García, S. 2003. La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. En: Carabias, J., De la Maza, J. y Cadena, R. (coord). *Capacidades necesarias para el manejo de áreas protegidas. América Latina y el Caribe*. (pp135-153). The nature conservancy world commission on protected areas, UICN. México, D.F.

Hasse, G. 1986. Theoretical and methodological foundations of landscape ecology. Institute of Geography and Geoecology. GDR Academy of Science, Leipzig; pp. 4-7.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 1999. Carta topográfica escala 1:50,000. E13B34

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2001. Cartas topográficas escala 1:50,000. E13B23, E13B24 y E13B33.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2013. Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie V (Capa Unión). Último acceso: 24 de Junio de 2015, consultado en: www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/ usosuelo/Default.aspx.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca / Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad. Universidad de Guadalajara. 178 p. + anexos.

Jardel, E.J. 1988. Efectos ecológicos y sociales de la explotación maderera de los bosques de la Sierra de Manantlán. En: Ávila, R., Emphoux, J.P., Gastélum, L.G., Ramírez, S., Schöndube, O. y Valdez F. (eds.). *El Occidente de México: arqueología, historia y medio ambiente. Perspectivas regionales*. Actas del IV Coloquio Internacional de Occidentalistas. Universidad de Guadalajara / Instituto

Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM). Guadalajara, Jal., pp. 231-251.

Lazcano, S.C. 1988. Las cavernas de Cerro Grande, estados de Jalisco y Colima. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara.

Martínez R., L.M., Sandoval L., J.J. y Guevara G., R.D. 1991. El clima en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y su área de influencia. *Agrociencia*. Serie agua-suelo-clima. 2(4): 107-119.

Masera, O. 1996. Deforestación y degradación forestal en México. Documento de Trabajo núm. 19, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada, Pátzcuaro, Michoacán.

Mateo, J. 1984. *Apuntes de geografía de los paisajes*. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana, Cuba. 469 p.

Mateo, J. 2002. *Geografía de los paisajes*. Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, MES.

Mateo, J. 2006. La concepción sobre los paisajes vista desde la geografía. *Boletín de Geografía*. 24(1): 1-25.

Mateo, J. y Ortiz, M.A. 2001. La degradación de los paisajes como concepción teórico-metodológica. Serie Varia. Nueva época. Instituto de Geografía. UNAM. (1)9-40

Mateo, J. y Da Silva, E.V. 2007 La geoecología del paisaje como fundamento para el análisis ambiental. *Revista Electrónica do Proderma. Fortaleza* 1:77-98.

Mathews, J. 2008. Evaluación de la modificación edafo-biógena de los paisajes de la región Sierra-costa de Michoacán, México. Tesis de Maestría. Posgrado en Manejo Integrado del Paisaje. UNAM, Campus Morelia.

MEA (Millennium Ecosystem Assesment). 2005. Ecosystems and human well being: synthesis. Washington, DC: Island Press.

Mendoza, M., Plascencia, H., Alcántara, C., Rosete, F., y Bocco, G. 2010. Estudio de caso utilizando el enfoque de evaluación de tierras. Análisis de aptitud en la Cuenca del río Tepalcatepec, Jalisco-Michoacán. En: *Análisis de la aptitud territorial. una perspectiva biofísica* (pp. 59-104). Serie Planeación Territorial. INE-SEMARNAT.

Nogué, J. y Sala, P. 2008. El paisaje en la ordenación del territorio. Los catálogos de paisaje de Cataluña. *Cuadernos Geográficos* 43: 69-98.

Núñez, A. 2011. Análisis del cambio de usos, coberturas vegetales y grados de antropización en el paisaje agrícola de los valles adyacentes a San Rafael, Galeana, Nuevo León. Tesis de Maestría. Posgrado en Manejo Integrado del Paisaje. UNAM, Campus Morelia

Priego-Santander, A.G. y Bocco, G. 2016. Paisajes naturales. En: Moncada-Moya, O. y A. López-López (coord.): *Geografía de México. Una reflexión espacial contemporánea*. (tl pp: 267-277). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Priego-Santander, A.G., Bocco, G., Mendoza M y Garrido, A. 2010. *Propuesta para la generación de unidades de paisajes de manera semi-automatizada. Fundamentos y método*. Serie Planeación Territorial. SEMARNAT-INE-CIGA. México, D.F. Última consulta: 29 de enero de 2018, en: http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/paisaje_unidades_paisaje.pdf

Priego-Santander, A.G., Cotler, H., Fregoso, A., Luna, N. y C.E. Guadarrama. 2004. Dinámica ambiental de la cuenca Lerma-Chapala, México. *Gaceta Ecológica, Nueva Época* 71: 23-38.

Priego-Santander, A.G. y Esteve Selma, M.A. 2017. Análisis de la complejidad y heterogeneidad de los paisajes de México. *Papeles de Geografía* 63. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/geografia/2016/259991>

Priego-Santander, A.G., Velázquez Montes A. y Guadarrama, C.E. 2005. El análisis de modificación geoecológica como herramienta del ordenamiento territorial: caso de estudio de la cuenca Lerma-Chapala, México. En: *Memorias del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio* (s/p). Guadalajara, Jalisco, 14 al 16 de septiembre de 2005. Ediciones CUCSH, Universidad de Guadalajara, CD.

Ramírez, L.G. 2013. Evaluación de la heterogeneidad de los paisajes físico-geográficos de Michoacán. Tesis de Doctorado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.

Rzedowsky, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México.

Salinas, E. 2005. La geografía física y el ordenamiento territorial en Cuba. *Gaceta Ecológica* 76:35-51.

Shishenko, P.G. 1988. Estabilidad de los paisajes a las cargas económicas. *Geografía Física Aplicada*. Editorial de la Escuela Superior, Kiev, Ucrania.

Tricart, J. y J. Killian. 1982. *La ecogeografía y la ordenación del medio natural*. Editorial Anagrama, Barcelona.

Urquijo, P.S. y Barrera, N. 2009. Historia y paisaje. Explorando un concepto geográfico monista. *Andamios. Revista de Investigación social*. 5(10):227-252.

Urquijo, P.S. y Bocco, G. 2011. Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970-2010. *Journal of Latin American Geography* 10(2):37-63.

Vázquez, J.A., Cuevas G.R., Cochrane, T.S., Iltis, H.H., Santana M. y Guzmán H.L. 1995. *Flora de Manantlán. Plantas vasculares de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. SIDA Botanical Miscellany 13. Botanical Research Institute. of Texas-Universidad de Guadalajara-University of Wisconsin-Madison-CONABIO.

Vitousek, P.M., Mooney H.A., Lubchenco, J. y Melillo J.R. 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*. 277:494-499.

WWF. 2016. *Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era*. WWF International, Gland, Switzerland.


ANEXO 1

Leyenda completa

Paisajes físico-geográficos de Cerro Grande, Reserva de la Biosfera Sierra de Manatlán, Jalisco-Colima, a escala 1:50 000

A- Montañas, Valles y Planicies en Climas Templados

A.1- Montañas, Valles y Planicies en clima templado.

-  I.- Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250 \text{ m/km}^2$) formadas por calizas en clima templado subhúmedo.
- 1- Complejo cumbral medianamente inclinado (10° a 20°) con bosque de encino sobre Leptosol lítico y Cambisol vértico
 - 2- Cimas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con bosque de encino y bosque mixto de encino y pino sobre Leptosol lítico y Luvisol crómico
 - 3- Cimas medianamente inclinadas (10° - 20°) con bosque de encino, matorral, bosque mixto de encino y latifoliadas, y bosque mixto de encino y pino sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Andosol ócrico
 - 4- Puertos medianamente inclinados (10° - 20°) con bosque de encino y bosque mixto de encino y latifoliadas sobre Leptosol lítico y Andosol ócrico
 - 5- Puertos ligeramente inclinados (5° - 10°) con bosque de encino sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico
 - 6- Cornisas muy fuertemente inclinadas (30° - 45°) con bosque de encino sobre Leptosol lítico
 - 7- Cornisas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con bosque de encino sobre Leptosol lítico
 - 8- Cornisas medianamente inclinadas (10° - 20°) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, agricultura de temporal, bosque mixto de encino y pino y matorral sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Cambisol vértico.
 - 9- Cornisas ligeramente inclinadas (5° - 10°) con matorral, agricultura de temporal y bosque mixto de encino y latifoliadas sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Andosol ócrico,
 - 10- Parteaguas desnudo-gravitacionales.
 - 11- Laderas abruptas ($> 45^\circ$) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque mixto de encino y pino y matorral sobre Leptosol lítico
 - 12- Laderas muy fuertemente inclinadas (30° - 45°) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque mixto de encino y pino, matorral, bosque mesófilo de montaña y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Cambisol crómico
 - 13- Laderas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, matorral, pastizal inducido, bosque mixto de encino y pino,

bosque mesófilo de montaña y agricultura de temporal sobre Luvisol eutri-calcárico y Cambisol vértico.

14- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, matorral, bosque mixto de pino y encino, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque mesófilo de montaña sobre Phaeozem eutrítico, Luvisol crómico y Andosol ócrico.

15- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, matorral, bosque mesófilo de montaña, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

16- Superficies muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con bosque de encino sobre Luvisol crómico y Phaeozem háplico.

17- Dolinas con agricultura de temporal, pastizal inducido, bosque de encino y bosque mixto de encino y latifoliadas sobre Cambisol húmico, Luvisol crómico y Leptosol lítico.

18- Complejo de Dolinas con bosque de encino sobre Luvisol crómico y Phaeozem háplico.

19- Corrientes temporales.

■ II.- Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas (100<DV<250 m/km²) formadas por calizas en clima templado subhúmedo.

20- Complejo cumbral medianamente inclinado (10° a 20°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, pastizal inducido, bosque mesófilo de montaña y bosque de encino sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

21- Complejo cumbral ligeramente inclinado (5°- 10°) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, pastizal inducido, matorral y selva baja caducifolia sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Andosol ócrico.

22- Cimas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, matorral, bosque mesófilo de montaña y pastizal inducido sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

23- Cimas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con pastizal inducido, bosque mixto de encino y latifoliadas y matorral sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

24- Puertos medianamente inclinados (10°- 20°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, matorral y bosque mesófilo de montaña sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

25- Puertos ligeramente inclinados (5°- 10°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino y pastizal inducido sobre Andosol Ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

26- Cornisas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, matorral y bosque mesófilo de montaña sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

27- Cornisas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con bosque mixto de encino y latifoliadas y bosque de encino sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

28- Parteaguas desnudo-gravitacionales.

29- Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, bosque mixto de encino y pino, matorral, agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque mesófilo de montaña sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Cambisol vértico.

30- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, matorral, pastizal inducido, bosque mesófilo de montaña, bosque mixto de encino y pino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico, Phaeozem éutrico y Luvisol eutri-calcárico.

31- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, pastizal inducido, matorral, bosque mesófilo de montaña, agricultura de temporal y bosque mixto de encino y pino sobre Andosoles; hápli-calcárico y ócrico y Luvisol crómico.

32- Laderas suavemente inclinadas (3°- 5°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, matorral, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

33- Superficies muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque mesófilo de montaña, pastizal inducido y matorral sobre Andosol ócrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

34- Superficies planas (<1°) con bosque de encino, matorral, pastizal inducido y bosque mixto de encino y latifoliadas sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Andosol ócrico.

35- Dolinas con agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque mixto de encino y latifoliadas sobre Andosol háplico y Luvisol crómico.

36- Complejo de Dolinas con bosque de encino, pastizal inducido, bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque mesófilo de montaña, y matorral sobre Andosol háplico y Luvisol crómico.

37- Corrientes temporales

■ III.- Valles fluviales formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima templado subhúmedo.

38- Terrazas abruptas (> 45°) con bosque mixto de encino y pino sobre Leptosol lítico.

39- Terrazas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con bosque mixto de encino y pino sobre Leptosol lítico y Cambisol vértico.

40- Terrazas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque de encino sobre Cambisol vértico y Leptosol lítico.


41- Corrientes Temporales

42- Corrientes Permanentes

A.2- Montañas, Valles y Planicies en clima semicálido.

■ IV.- Montañas tectónicas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima Semicálido subhúmedo.

43-Parteaguas desnudo-gravitacionales.

44. Laderas muy fuertemente inclinadas (30°- 45°) con selva baja caducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico y Regosol calcárico.
- 45- Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico, y Leptosoles; lítico réndzico.
- 46- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico y Leptosol lítico.
- 47- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico, Leptosol lítico y Cambisol dístrico.
- 48- Cauces de corrientes temporales
-  V.- Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250 \text{ m/km}^2$) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo.
- 49- Cimas muy fuertemente inclinadas (30°- 45°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosoles; lítico y réndzico.
- 50- Cimas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico.
- 51- Puertos medianamente inclinados (10°- 20°) con selva baja caducifolia sobre Leptosoles; réndzico y lítico
- 52- Puertos ligeramente inclinados (5°- 10°) con agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico.
- 53- Cornisa muy fuertemente inclinadas (30°- 45°) con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.
- 54- Cornisas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia y bosque de encino sobre Leptosol lítico
- 55- Cornisas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Leptosoles; lítico y réndzico.
- 56- Parteaguas desnudo-gravitacionales.
- 57- Laderas abruptas (> 45°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal matorral y pastizal inducido sobre Leptosoles; lítico y réndzico.
- 58- Laderas muy fuertemente inclinadas (30°- 45°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, matorral, bosque de encino y pastizal inducido sobre Leptosoles; lítico y réndzico y Cambisol crómico.
- 59 -Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido, matorral, bosque de encino y selva mediana subcaducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico y Regosol calcárico.
- 60- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido, matorral y selva mediana subcaducifolia sobre Leptosol lítico y Regosol calcárico.
- 61- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con agricultura de temporal, selva baja caducifolia y matorral sobre Phaeozem háplico y Leptosol lítico.
- 62- Laderas suavemente inclinadas (3°- 5°) con agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico.

- 63- Dolinas con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico y Leptosoles; réndzico y lítico.
- 64- Cauces de corrientes temporales.
- VI.- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 < DV < 500 \text{ m/km}^2$) formadas por rocas ígneas intrusivas acidas en clima semicálido subhúmedo.
- 65-.Cimas fuertemente inclinadas ($20^\circ - 30^\circ$) con bosque de encino sobre Regosol districo, Cambisol districo y Leptosol lítico.
- 66- Cimas medianamente inclinadas ($10^\circ - 20^\circ$) selva baja caducifolia y bosque de encino sobre Leptosol lítico, Regosol districo y Cambisol districo.
- 67- Parteaguas desnudo-gravitacionales.
- 68- Laderas muy fuertemente inclinadas ($30^\circ - 45^\circ$) con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico
- 69- Laderas fuertemente inclinadas ($20^\circ - 30^\circ$) con selva baja caducifolia, bosque de encino, y agricultura de temporal sobre Regosol districo, Cambisol districo y Leptosol lítico.
- 70- Laderas medianamente inclinadas ($10^\circ - 20^\circ$) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, bosque de encino, pastizal inducido y matorral sobre Regosol districo, Cambisol districo y Leptosol lítico.
- 71-Laderas ligeramente inclinadas ($5^\circ - 10^\circ$) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de encino sobre Phaeozem háplico y Leptosol lítico.
- 72- Laderas suavemente inclinadas ($3^\circ - 5^\circ$) con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico, Regosol éútrico y Cambisol éútrico.
- 73- Superficies muy suavemente inclinadas ($1^\circ - 3^\circ$) con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico, Regosol éútrico y Cambisol éútrico.
- 74- Superficies planas ($< 1^\circ$) con agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico.
- 75- Depresiones con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico, Cambisol éútrico y Phaeozem háplico.
- 76- Cauces de corrientes temporales
- VII.- Montañas volcánicas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250 \text{ m/km}^2$) formadas por basaltos y toba básica en clima semicálido subhúmedo.
- 77- Parteaguas desnudo-gravitacionales.
- 78- Laderas medianamente inclinadas ($10^\circ - 20^\circ$) con selva baja caducifolia y matorral sobre Regosol calcárico, Leptosol lítico y Castañozem háplico.
- 79-.Laderas ligeramente inclinadas ($5^\circ - 10^\circ$) con pastizal inducido sobre Castañozem háplico.
- VIII.- Montañas tectónicas, ligeramente diseccionadas ($100 \leq DV \leq 250 \text{ m/km}^2$) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima semicálido subhúmedo.
- 80- Cimas medianamente inclinadas ($10^\circ - 20^\circ$) con pastizal inducido sobre Regosol calcárico y Leptosol lítico.
- 81- Parteaguas desnudo-gravitacionales.

82- Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol calcárico y Leptosol lítico.

83- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol calcárico, y Leptosol lítico.

84- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y matorral sobre Regosol calcárico y Leptosol lítico.

85- Laderas suavemente inclinadas (3°- 5°) con agricultura de temporal, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol calcárico, Castañozem háplico y Vertisol pélico

86- Superficies muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y matorral sobre Regosol calcárico y Leptosol lítico

87- Superficies planas (<1°) con selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico

88- Cauces de corrientes temporales

■ IX.- Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas (100<DV<250 m/km²) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo.

89- Complejo cumbral medianamente inclinado (10° - 20°) con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico

90- Complejo cumbral ligeramente inclinado (5°- 10°) con agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

91- Puertos ligeramente inclinados (5°- 10°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

92- Parteaguas desnudo-gravitacionales.

93- Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

94- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Leptosoles; lítico y réndzico y Phaeozem háplico

95- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Phaeozem háplico, y Leptosoles; lítico réndzico.

96- Superficies muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico.

97- Cauces de corrientes temporales

■ X.- Valles fluviales, formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima semicálido subhúmedo.

98- Terrazas muy fuertemente inclinadas (30°- 45°) con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico

99- Terrazas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico y Regosol calcárico.

100-Terrazas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Fluvisol éutrico, y Regosol calcárico.

101-Terrazas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y matorral sobre Fluvisol éutrico y Regosol calcárico.

102-Terrazas suavemente inclinadas (3°- 5°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Fluvisol éutrico, Cambisol cálcico y Castañozem háplico

103- Vegas muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y matorral sobre Fluvisol éutrico y Regosol calcárico.

104- Cauces de corrientes temporales

105- Cauces de corrientes permanentes

B. Montañas, Valles y Planicies en clima Cálido.

■ XI.- Montañas tectónicas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima cálido subhúmedo.

106- Parteaguas desnudo-gravitacionales.

107- Laderas muy fuertemente inclinadas (30°- 45°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

108- Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

109- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

110- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico.

111- Cauces de corrientes temporales.

■ XII.- Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por calizas en clima cálido subhúmedo.

112-Cimas muy fuertemente inclinadas (30°- 45°) con selva mediana subcaducifolia sobre Leptosol lítico.

113-Cimas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia sobre Leptosoles lítico y réndzico.

114-Cimas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

115- Puertos ligeramente inclinados (5°- 10°) con selva mediana subcaducifolia sobre Leptosol lítico

116- Cornisas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia sobre Leptosol lítico.

117- Cornisas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con selva baja caducifolia sobre Leptosol réndzico.

118- Parteaguas desnudo-gravitacionales.

119- Laderas abruptamente inclinadas (> 45°) con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.


120- Laderas muy fuertemente inclinadas (30°- 45°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva mediana subcaducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

121- Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal selva mediana subcaducifolia, pastizal inducido y bosque de encino sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

122- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de encino sobre Leptosoles; lítico, y réndzico.

123- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y selva mediana subcaducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

124- Cauces de corrientes temporales.

 XIII.- Montañas volcánicas, medianamente diseccionadas (250<DV<500 m/km²) formadas por rocas ígneas extrusivas acidas en clima cálido subhúmedo.


125- Cimas medianamente inclinadas (10°- 20°) con agricultura de temporal sobre Regosol éútrico y Leptosol lítico

126- Parteaguas desnudo-gravitacionales.

127- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico, Regosol éútrico y Vertisol pélico.

128-Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con agricultura de temporal sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Vertisol pélico

129-Cauces de corrientes temporales

 XIV.- Montañas volcánicas, medianamente diseccionadas (250<DV<500 m/km²) formadas por andesitas en clima cálido subhúmedo.


130-Parteaguas desnudo-gravitacionales.

131-Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia sobre Regosol districo y Leptosol lítico

132-Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque de encino y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

133-Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con bosque de encino y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

134-Cauces de corrientes temporales

 XV.- Montañas tectónicas, ligeramente diseccionadas (100≤DV≤250 m/km²) formadas por arenisca-conglomerados y conglomerados en clima cálido subhúmedo.

135-Parteaguas desnudo-gravitacionales.

136-Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol calcárico y Leptosoles lítico y réndzico.

137-Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de riego y agricultura de temporal sobre Leptosol réndzico

138-Laderas suavemente inclinadas (3°- 5°) con agricultura de temporal, selva baja caducifolia y agricultura de riego sobre Castañozem háplico y Regosol calcárico.

139- Superficies muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con agricultura de temporal, matorral, selva baja caducifolia y agricultura de riego sobre Castañozem háplico, Regosol calcárico y Leptosol lítico.

140- Superficies planas (<1°) con matorral sobre Castañozem háplico.

141-Cauces de corrientes temporales.

■ XVI.- Montañas tectónico-carsificadas, ligeramente diseccionadas ($100 < DV < 250$ m/km²) formadas por calizas en clima cálido subhúmedo.

142-Complejo cumbral medianamente inclinado (10° - 20°) con selva baja caducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

143-Parteaguas desnudo-gravitacionales.

144-Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

145-Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

146-Superficies muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con agricultura de temporal sobre Leptosoles; lítico y réndzico.

147 Cauces de corrientes temporales.

■ XVII.- Valles fluviales, formados por depósitos aluviales poligenéticos en clima cálido subhúmedo.

148-Terrazas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia sobre Litosol lítico y Regosol districo.

149-Terrazas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y agricultura de temporal sobre Fluvisol éútrico y Regosol districo.

150-Terrazas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Fluvisol éútrico y Regosol calcárico.

151-Terrazas suavemente inclinadas (3°- 5°) con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Fluvisol éútrico y Regosol calcárico.

152- Vegas muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con agricultura de temporal, selva baja caducifolia, agricultura de riego y matorral sobre Fluvisol éútrico, Cambisol cálcico y Regosol calcárico.

153-Vegas planas (<1°) con agricultura de riego, agricultura de temporal, matorral y selva baja caducifolia sobre Cambisol cálcico, Fluvisol éútrico y Castañozem háplico.

154-Cauces de corrientes temporales.

155-Cauces de corrientes permanentes.

■ XVIII.- Planicies tectónicas acolinadas, fuertemente diseccionadas ($30 \leq DV \leq 40$ m/km²) formadas por arenisca-conglomerado en clima cálido subhúmedo.

156-Laderas suavemente inclinadas (3°- 5°) con agricultura de temporal agricultura de riego y selva baja caducifolia sobre Castañozem háplico, Regosol calcárico y Cambisol cálcico.

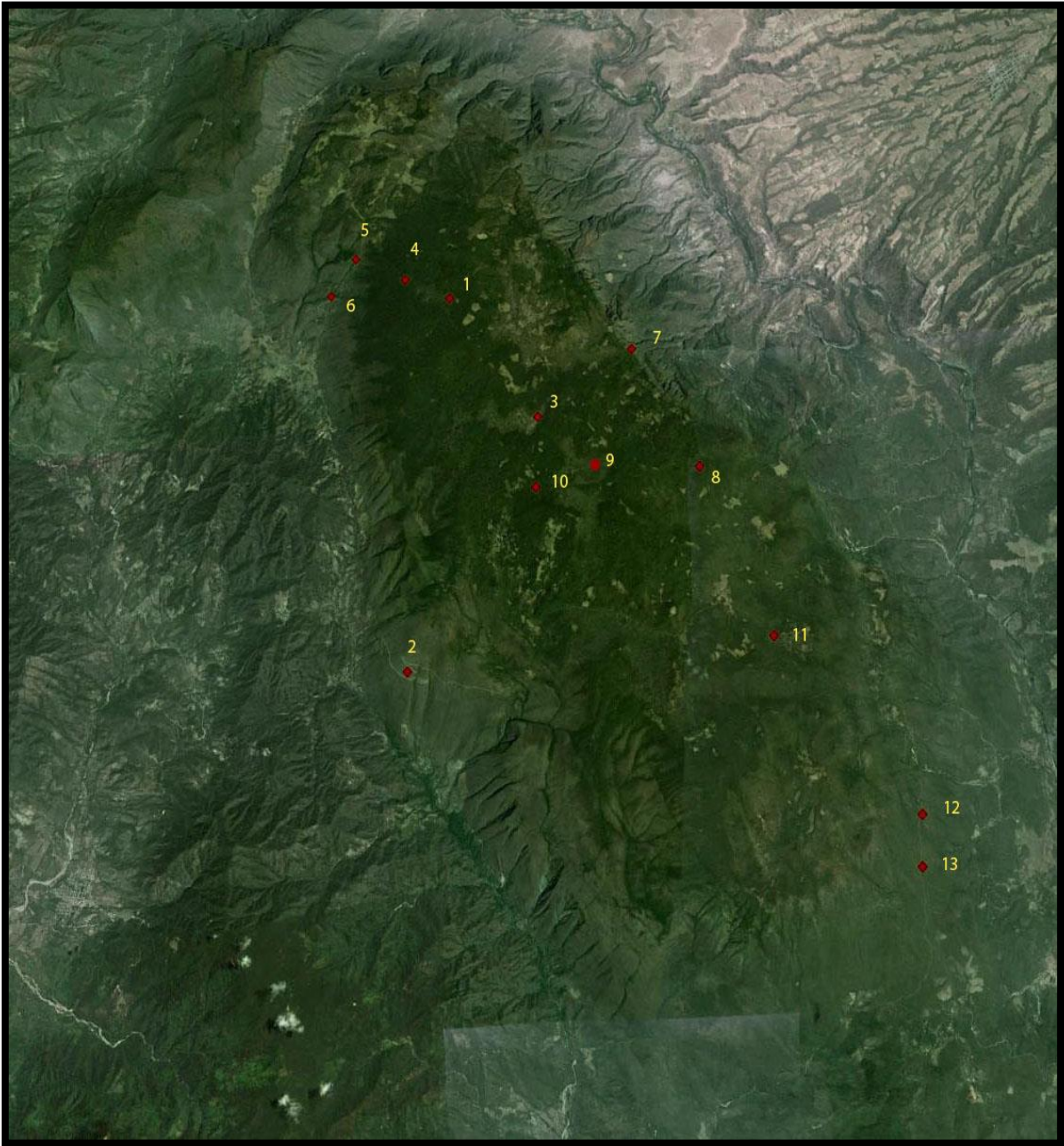
157-Superficies muy suavemente inclinadas (1°- 3°) con agricultura de temporal, agricultura de riego y selva baja caducifolia sobre Castañozem háplico, Regosol calcárico y Cambisol cálcico.

158-Superficies planas (<1°) con agricultura de temporal, selva baja caducifolia y agricultura de riego sobre Castañozem háplico y Regosol calcárico.

159-Cauces de corrientes temporales.

ANEXO 2

BITACORA FOTOGRAFICA.



UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CAMPO EN CERRO GRANDE, RBSM

Estación No. 1

Unidad Superior II

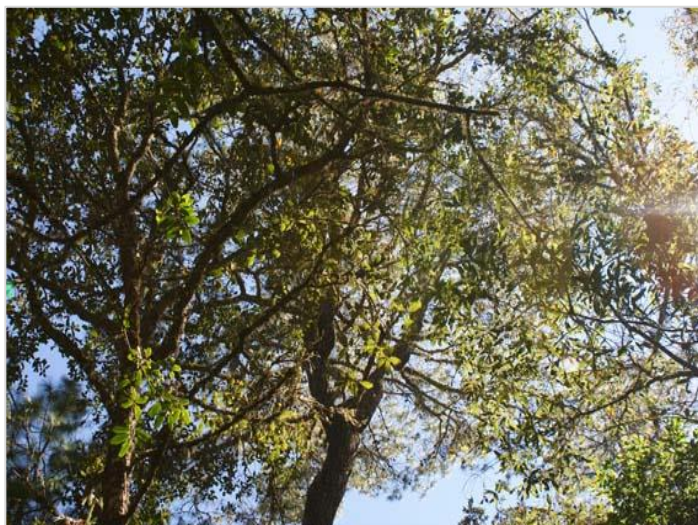
Montañas tectónica-carsificadas ligeramente diseccionadas (100 DV 250m/km) formadas por calizas en clima Templado subhúmedo.

Vegetación: Bosque de encino con elementos de Bosque Mésófilo.

Suelo: Phaeozem-háplico y se cambió a Andosol háplico

Fuentes de humedecimiento: Precipitación, escurrimiento superficial y niebla.

31- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, pastizal inducido, matorral, bosque mesófilo de montaña, agricultura de temporal y bosque mixto de encino y pino sobre Andosoles; ócrico y háplico y Luvisol crómico.



Estación No. 2

Unidad Superior V

Montañas tectónica-carsificada mediana a fuertemente diseccionadas (Dv 250m/km) formadas por calizas en clima Semicálido subhúmedo.

Suelo: Regosol eutríco

Vegetación: Selva baja caducifolia abierta

Fuentes de humedecimiento: Precipitación y escurrimiento superficial.

59-Laderas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido, matorral, bosque de encino y selva mediana subcaducifolia sobre Leptosol lítico, Leptozol réndzico y Regosoles: éútrico y calcárico.



Estación No. 3 “Mirador de Pozo Blanco”

Unidad Superior II

Montañas ligeramente diseccionadas (100 DV 250m/km) formadas por calizas en clima Templado subhúmedo

Forma de Relieve: Dolina carsica-sufosiva.

Fuentes de Humedecimiento: Precipitación, escurrimiento superficial, niebla, humedecimiento del fondo de las depresiones.

Suelo: Andosol háplico

Vegetación: en la planicie Pasto “Avenilla” y Bosque de Encino-Pino

36- Complejo de Dolinas con bosque de encino, pastizal inducido, bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque mesófilo de montaña, y matorral sobre Andosol háplico y Luvisol crómico.



Estación No. 4

Unidad Superior II

Montañas tectónica-carsificadas ligeramente diseccionadas (100 DV 250m/km) formadas por calizas en clima Templado subhúmedo.

Vegetación: Bosque mesófilo de montaña

Suelo: Phaeozem-eutrico

30- Laderas medianamente inclinadas (10° - 20°) con bosque mixto de encino y latifoliadas bosque de encino, matorral, pastizal inducido, bosque mesófilo de montaña, bosque mixto de encino y pino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico, Phaeozem éutrico y Luvisol eutri-calcárico.



Estación No. 5

Unidad Superior I

Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por calizas en clima templado subhúmedo

Vegetacion: bosque de encino semicaducifolio

Suelos: Phaeozem eutrico y luvisol cromico

14- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, matorral, bosque mixto de pino y encino, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque mesófilo de montaña sobre Phaeozem eutrico, Luvisol crómico y Andosol ócrico.



Estación No. 6

Unidad Superior V

Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo.

Vegetación: Selva baja caducifolia Suelo: Regosol-calcarico

60- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido, matorral y selva mediana subcaducifolia sobre Leptosol lítico y Regosol calcárico.



Estación No. 7 “Mirador de los 7 palos”

Unidad Superior I.

Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por calizas en clima templado subhúmedo. Vegetación: Bosque mixto de encino-pino

Suelo: Phaeozem-eutríco-calcaríco o Luvisol eutrícalcaríco

13- Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con bosque de encino, bosque mixto de encino y latifoliadas, matorral, pastizal inducido, bosque mixto de encino y pino, bosque mesófilo de montaña y agricultura de temporal sobre Luvisol eutri-calcaríco y Cambisol vértico.



Estación No. 8

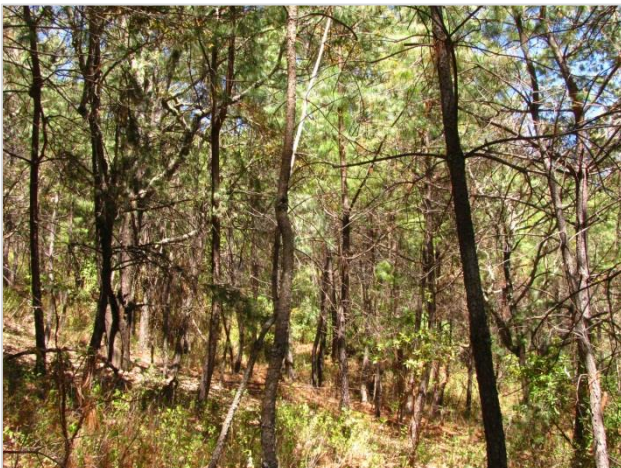
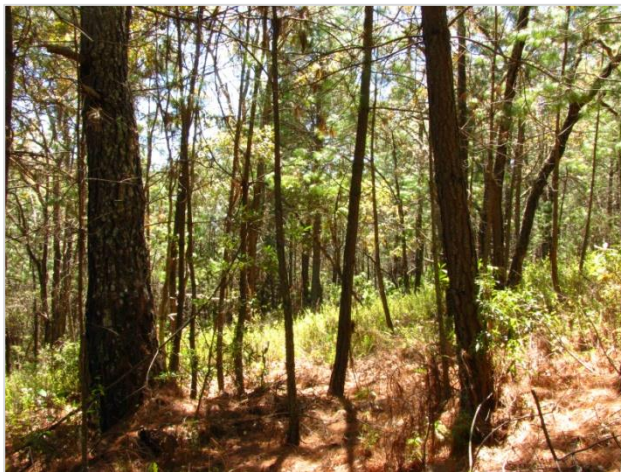
Unidad Superior II.

Montañas tectónica-carsificadas ligeramente diseccionadas (100 DV 250m/km) formadas por calizas en clima Templado subhúmedo.

Vegetación: Bosque de Pino. Suelo: Luvisol eutricarico

Fuentes de humedecimiento: Precipitación, niebla, escurrimiento superficial y subsuperficial

30- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque mixto de encino y latifoliadas bosque de encino, matorral, pastizal inducido, bosque mesófilo de montaña, bosque mixto de encino y pino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico, Phaeozem éútrico y Luvisol eutri-calcárico.



Estación No. 9

Unidad Superior II.

Montañas tectónica-carsificadas ligeramente diseccionadas (100 DV 250m/km) formadas por calizas en clima Templado subhúmedo.

Vegetación: Bosque de encino. Suelo: Phaeozem-háplico

Fuentes de humedecimiento: Precipitación, niebla, Infiltración y escurrimiento subsuperficial.

31- Laderas ligeramente inclinadas (5°- 10°) con bosque mixto de encino y latifoliadas, bosque de encino, pastizal inducido, matorral, bosque mesófilo de montaña, agricultura de temporal y bosque mixto de encino y pino sobre Andosoles; ócrico y háplico y Luvisol crómico



Estación No. 10

Unidad Superior II

Montañas tectónica-carsificadas ligeramente diseccionadas (100 DV 250m/km) formadas por calizas en clima Templado subhúmedo.

Dolina carsica-sufosiva Vegetación: Bosque de Abies. Suelo: Phaeozem-háplico

Fuentes de humedecimiento:

35- Dolinas con agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque mixto de encino y latifoliadas sobre Andosol háplico y Luvisol crómico.



Estación No. 11

Unidad Superior II.

Montañas tectónica-carsificadas ligeramente diseccionadas (100 DV 250m/km) formadas por calizas en clima Templado subhúmedo

Forma de relieve: ladera. Vegetación: Bosque de encino. Suelo: Phaeozem-eutrico

Fuentes de humedecimiento: Precipitación, niebla, escurrimiento superficial y subsuperficial.

30- Laderas medianamente inclinadas (10°- 20°) con bosque mixto de encino y latifoliadas bosque de encino, matorral, pastizal inducido, bosque mesófilo de montaña, bosque mixto de encino y pino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico, Phaeozem éutrico y Luvisol eutri-calcárico.



Estación No. 12.

Unidad Superior V.

Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por calizas en clima semicálido subhúmedo

Vegetación: Selva baja caducifolia. Forma de relieve: Ladera. Suelo: Leptosol rendzico.

59 -Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido, matorral, bosque de encino y selva mediana subcaducifolia sobre Leptosol lítico, Leptozol réndzico y Regosoles: éútrico y calcárico.



Estación No. 13

Unidad Superior XII.

Montañas tectónico-carsificadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($DV \geq 250$ m/km²) formadas por calizas en clima cálido subhúmedo

Forma de relieve: ladera. Vegetación: Selva baja subcaducifolia

Suelo: Leptosol renzico

Fuentes de humedecimiento: Precipitación, escurrimientos subsuperficial.

121- Laderas fuertemente inclinadas (20°- 30°) con selva baja caducifolia, agricultura de temporal selva mediana subcaducifolia, pastizal inducido y bosque de encino sobre Leptosol lítico y Leptosol réndzico.

