



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

**EVALUACIÓN DE LA HETEROGENEIDAD DE LOS PAISAJES
FÍSICO-GEOGRÁFICOS DE MICHOACÁN.**

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

PRESENTA:
LUIS GIOVANNI RAMÍREZ SÁNCHEZ

TUTOR
DR. ÁNGEL GUADALUPE PRIEGO SANTANDER
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL (UNAM)

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR
DR. MANUEL BOLLO MANENT
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL (UNAM)

DR. JOSÉ RAMON HERNÁNDEZ SANTANA
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA (UNAM)

MORELIA, MICH. JULIO 2013



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.

DEDICATORIA

A Dios por darme salud, vida y todo lo necesario para poder cumplir todas las metas y objetivos que me he propuesto a lo largo de mi existir.

A mis Padres y hermanas que siempre han estado junto a mí en los momentos más difíciles de mi vida, por brindarme cariño, amor y apoyo incondicional, aun cuando yo no sé los solicite.

AGREDECIMIENTOS

Al Dr. Ángel G. Priego Santander, por aceptarme como su alumno, brindarme su amistad y por guiarme pacientemente en el largo camino del doctorado, **Muchas Gracias DOC!**

Al Proyecto IACOD IA02211-1 "Evaluación de la Heterogeneidad de los Paisajes Físico-Geográficos de Michoacán y su Relación con la Distribución de la Biodiversidad", por brindarme los recursos necesarios para llevar a cabo el trabajo de campo.

Al CONACYT por proporcionarme la beca durante mi permanencia en el posgrado.

Al CIGA por brindarme un espacio en el cual se tuvo el desarrollo de la presente investigación y por ofrecerme un sinnúmero de recursos con los cuales logre obtener nuevos conocimientos.

A los integrantes de mi comité tutor: Dr. Manuel Bollo y Dr. José Ramón Hernández, por sus atinados comentarios que me realizaron durante las evaluaciones y por la revisión del documento final. De igual manera a los miembros del sínodo: Dr. Alfredo Granados y a la Dra. Ana Cecilia Travieso.

A **Danays**, por su incesante apoyo y cariño que me ha brindado y por ser mi bastión cuando más lo necesite. **Muchas Gracias de Corazón BURRINI!**

A Roció Aguirre y a SUMA, por facilitarme algunos insumos básicos para la elaboración del mapa de paisajes de Michoacán.

A todas aquellas personas que me han brindado su apoyo y su amistad desinteresadamente: Dabuap, Chava, Mei, Yuma, Arthur, Silvia, Fernando (rojo), la mamis de Selene, Ricardo. Y a todas aquellas personas que por falta de memoria del autor no aparecen en esta lista.

**A todos y cada uno de Ustedes mis
más sinceras y profundas GRACIAS!!!**

ÍNDICE TEMÁTICO

Índice Temático	i
Índice de Figuras	iv
Índice de Tablas	v
Resumen General	vii
INTRODUCCIÓN	
Introducción	2
Planteamiento del Problema	4
Justificación	5
Diseño de la Investigación	7
Objetivo General	7
Objetivos Particulares	7
Preguntas de la Investigación	7
Estructura del documento	8
CAPÍTULO I. PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000	
1.1 Resumen	10
1.2 Introducción	11
1.3 Materiales y Métodos	13
1.3.1 Área de estudio	15
1.3.2 Aspectos Conceptuales	16
1.3.3 Componentes Naturales	18
1.3.3.1 Componente Geológico-Geomorfológico	18
1.3.3.2 Componente Hidro-Climático	19
1.3.3.1 Componente Edafo-Biógeno	20
1.3.4 Inventario de los Paisajes Físico-Geográficos	21
1.4 Resultados y Discusión	22
1.4.1 Factores de Diferenciación de los Paisajes	23
1.4.2 Caracterización de los Paisajes	25
1.5 Conclusiones	31

1.6 Bibliografía	33
CAPÍTULO II. HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN	
2.1 Resumen	38
2.2 Introducción	39
2.3 Materiales y Métodos	40
2.3.1 Área de Estudio	40
2.3.2 Mapa de los paisajes Físico-Geográficos de Michoacán	42
2.3.3 Evaluación de la Heterogeneidad Geoecológica	42
2.4 Resultados y Discusión	44
2.4.1 Heterogeneidad Geoecológica	44
2.4.2 Potenciales naturales para la conservación de la geodiversidad	51
2.4.3 Potenciales naturales para la conservación de la Singularidad Geoecológica	52
2.5 Conclusiones	55
2.6 Bibliografía	56
CAPÍTULO III. ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN	
3.1 Resumen	60
3.2 Introducción	61
3.3 Materiales y Métodos	63
3.3.1 Área de Estudio	63
3.3.2 Mapa de los paisajes Físico-Geográficos de Michoacán	64
3.3.3 Índice de Antropización de la Cobertura Vegetal (IACV)	65
3.4 Resultados y Discusión	66
3.4.1 Antropización de la cobertura vegetal de los paisajes	66
3.5 Conclusiones	73
3.6 Bibliografía	74

CAPÍTULO IV. STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

4.1 Resumen	79
4.2 Introducción	80
4.3 Materiales y Métodos	83
4.3.1 Cartografía base	83
4.3.2 Área de Estudio	84
4.3.3 Grados de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad (GCCVB)	85
4.4 Resultados y Discusión	86
4.4.1 Heterogeneidad geoecológica en Michoacán	86
4.4.2 Heterogeneidad geoecológica en las ANP's presentes en Michoacán	87
4.4.3 Superficie de heterogeneidad geoecológica en las ANP's con respecto al total del territorio de Michoacán	90
4.4.4 Evaluación del estado de conservación de la cubierta vegetal y la biodiversidad en los paisajes de alta y muy alta geodiversidad en Michoacán	92
4.5 Conclusiones	100
4.6 Bibliografía	101

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I.

Figura I-1. Diagrama de flujo de la secuencia metodológica	15
Figura I-2. Localización del área de estudio	16
Figura I-3. Representación espacial de los paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán	29

CAPÍTULO II.

Figura II-1. Localización del área de estudio	41
Figura II-2. Representación espacial de la Complejidad Corológica del estado de Michoacán	46
Figura II-3. Representación espacial de la Complejidad Tipológica del estado de Michoacán	47
Figura II-4. Representación espacial de la Riqueza de Paisajes del estado de Michoacán	48
Figura II-5. Representación espacial de la Diversidad Máxima del estado de Michoacán	49
Figura II-6. Representación espacial de la Diversidad de McIntosh del estado de Michoacán	50
Figura II-7. Potencial para la conservación de la geodiversidad del estado de Michoacán	52
Figura II-8. Potencial para la conservación de la singularidad geocológica del estado de Michoacán	54

CAPÍTULO III.

Figura III-1. Localización del área de estudio	64
Figura III-2. Grados de Antropización de la cobertura vegetal	68
Figura III-3. Representación espacial del IACV en el estado	70
Figura III-4. Tipos de Uso de Suelo VS Grados de Antropización del Paisaje	72

CAPÍTULO IV.

Figura IV-1. Localización del área de estudio	84
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura IV-2. Diagrama de flujo de la secuencia metodológica para la definición de los GCCVB	86
Figura IV-3. Superficie de heterogeneidad geoecológica en Michoacán	87
Figura IV-4. Superficie de heterogeneidad geoecológica en las ANP's de Michoacán	89
Figura IV-5. Superficie de heterogeneidad geoecológica en las ANP's con respecto al total del territorio de Michoacán	91
Figura IV-6. Histogramas de frecuencia de los grados de Conservación de la Cobertura Vegetal y la Biodiversidad	94
Figura IV-7. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: FAVORABLE	95
Figura IV-8. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: MEDIANAMENTE FAVORABLE	95
Figura IV-9. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: POCO FAVORABLE	96
Figura IV-10. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: DESFAVORABLE	97
Figura IV-11. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: MUY DESFAVORABLE	98
Figura IV-12. Representación espacial de los GCCVB en el estado	99

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I.

Tabla I-1. Definiciones e índices de diagnóstico de las unidades locales de paisajes	18
Tabla I-2. Resumen metodológico para la elaboración de las unidades del paisaje del Estado de Michoacán (Fuente: Modificado de Morales, 2006)	22
Tabla I-3. Clases e índices de diagnóstico para el estados de Michoacán	23
Tabla I-4. Principales Localidades presentes en el área de estudio	28

CAPÍTULO II.

Tabla II-1. Tipos de clima que se encuentran en el Estado de Michoacán	41
Tabla II-2. Ecuaciones de los índices empleados para calcular heterogeneidad geoecológica	43
Tabla II-3. Clases formadas por intervalos con rompimiento natural de Jenks	44
Tabla II-4. Índices de heterogeneidad geoecológica del estado de Michoacán	50



Tabla II-5. Definición de potenciales naturales para la conservación de la geodiversidad	51
Tabla II-6. Definición de potenciales naturales para la conservación de la singularidad geoecológica	53
CAPÍTULO III.	
Tabla III-1. Ponderación de los tipos de vegetación o uso del suelo para el cálculo del IACV	66
Tabla III-2. Definición de los grados de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes	67
Tabla III-3. Composición geomorfológica de los distintos grados de antropización de la cobertura vegetal	69
Tabla III-4. Composición de los distintos grados de antropización de la cobertura vegetal	71
CAPÍTULO IV.	
Tabla IV-1. Áreas naturales protegidas presentes en el estado de Michoacán	82
Tabla IV-2. Superficie del índice con respecto al área del estado de Michoacán	87
Tabla IV-3. Superficie del índice con respecto al área de las ANP's	89
Tabla IV-4. % de Superficie del índice que se representa en las ANP's con respecto al total del área de estudio	90
Tabla IV-5. Coincidencia de clases de mayor área entre las ANP's, con respecto al total del estado de Michoacán	92
Tabla IV-6. Correspondencia espacial entre la antropización de la cobertura vegetal y la Biodiversidad	93
Tabla IV-7. Definición de los grados de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad de los paisajes (GCCVB)	93

RESUMEN GENERAL

La heterogeneidad del paisaje varía en el espacio dependiendo de la proporción entre polígonos y unidades tipológicas. La alta variabilidad del espacio geográfico que posee el estado de Michoacán le confiere una elevada connotación ecológica, lo cual sugiere una estrecha relación con la distribución de la biodiversidad. Sin embargo, al igual que en el resto del país, la situación ambiental es preocupante debido al alto grado de deterioro que presentan los ecosistemas.

En el presente trabajo se presentó como objetivo principal evaluar la heterogeneidad de los paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán. Para lograr esto en el capítulo uno, se elaboró la cartografía correspondiente al mapa de los paisajes físico-geográficos del estado, el cual nos arroja como resultados principales que en el territorio de Michoacán existen 138 localidades o unidades superiores, 216 parajes complejos y 455 parajes simples, predominando los geocomplejos de génesis volcánicas, aunque también están presentes geosistemas fluviales, lacustres y marino-eólicos, entre otros.

En el segundo capítulo se analizó la heterogeneidad geoecológica de las unidades del paisaje en términos de su riqueza y complejidad espacial, teniendo como base el mapa de los paisajes físico-geográficos, en este análisis se utilizaron los índices de complejidad tipológica, corológica, diversidad máxima y de McIntosh, riqueza relativa de ecosistemas y singularidad de paisajes. Así mismo se construyó un modelo espacial de potencial para la conservación de la geodiversidad en el estado, arrojando como principales resultados que una cuarta parte de la superficie del estado posee un alto potencial para la conservación de la geodiversidad, principalmente en la zona de la Meseta Purépecha y el Bajío Michoacano.

En el capítulo tres al igual que en el dos, se tomó como base el mapa de los paisajes físico-geográficos, en el cual se aplicó el índice de antropización de la cobertura vegetal, propuesto por Shishenko (1988) y adaptado para Michoacán. Para el estado se observa que casi tres cuartas partes, presentan una antropización baja, mientras los geocomplejos más antropizados se encuentran en las proximidades de los grandes centros urbanos y de las áreas en las que se realiza algún tipo de agricultura.

RESUMEN GENERAL

Finalmente en el capítulo cuatro, se realizó una integración de la cartografía resultante de los capítulos dos y tres, esto para evaluar la heterogeneidad geocológica y el grado de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad que existe al interior de los polígonos de las áreas naturales protegidas que se encuentran en el estado de Michoacán. Los resultados nos indican que los grados de conservación Favorable y Medianamente favorable abarcan 64 % de la superficie del estado, de esta área solo 18 % se encuentra protegida dentro de alguna categoría de área natural protegida.

Palabras clave: Paisajes físico-geográficos, heterogeneidad geocológica, Antropización de la cobertura vegetal, área natural protegida.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La distinción y análisis de las unidades naturales espaciales objetivamente existentes, constituye una tarea fundamental del análisis paisajístico, lo cual sirve de base para el estudio de las propiedades de dichos complejos territoriales. Estas unidades se caracterizan por la homogeneidad relativa de las condiciones naturales y el carácter específico de su estructura y funcionamiento.

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 (Mateo, 2002). El concepto de paisaje surgió en las ciencias geográficas y se desarrolló más ampliamente, dentro del enfoque teórico-metodológico de la Geografía Física Compleja (Solntsev 1948, Preobrazhenskii 1966, Kalesnik 1970, Isachenko 1973, Arman 1975, Mateo 1984, Hasse 1986, Rougerie y Beroutchachvili 1991, Salinas 1994, Solntsev 1997, Bastian 2000 y 2001, Mateo *Op cit*, Richling, 2007 y Antipov, 2006).

Los paisajes son partes de la superficie terrestre que se distinguen cualitativamente de las restantes, poseen límites naturales o antroponaturales y tienen una definida integridad cualitativa. Se pueden definir, resumidamente, como sistemas territoriales compuestos por componentes naturales y complejos de diferente rango taxonómico, formados bajo la influencia de los procesos naturales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentran en permanente interacción y se desarrollan históricamente (Mateo, *Op cit*).

La geoecología o su término sinónimo ecología del paisaje es fruto de la integración del enfoque ecológico (típicamente más funcional) y del enfoque paisajístico (típicamente más estructural) en una perspectiva holística (Hasse, 1986). Tal integración, proporciona una sólida base teórico-metodológica para la comprensión del funcionamiento ecológico de los paisajes; para el esclarecimiento de la influencia de la heterogeneidad espacial en la distribución de la biodiversidad y de los regímenes de perturbación ecológica; para explicar las particularidades de los procesos esenciales vitales en los distintos geocomplejos y para establecer los tipos y regímenes de manejos más

INTRODUCCIÓN

adecuados, que garanticen el uso sostenible de los territorios (Priego-Santander, 2004).

La presente investigación se desarrolló bajo los principios teóricos de la Geoecología de los Paisajes, cuyo origen data desde las investigaciones naturalistas de Humboldt, Docuchaev, Passarge y Berg en el siglo XIX. Estas personalidades sientan las bases teóricas del paisaje, concepto que fue desarrollado principalmente por las escuelas de Geografía europeas y se privilegia el análisis dialéctico de las totalidades y de las interacciones de los fenómenos, por tanto, el paisaje era considerado como una formación sistémica, compuesto por cinco atributos: estructura, funcionalidad, dinámica, evolución e información.

Otro acontecimiento científico que impulsó al desarrollo de la Geoecología, fue el surgimiento de la Ecología desde la ciencia biológica, la cual fue sustentada teóricamente bajo la Teoría General de Sistemas (TGS).

En este marco de acontecimientos científicos Kart Troll enunció la Ecología del Paisaje y define a esta nueva disciplina como el puente de intersección entre los conocimientos geográficos y biológicos, analizando funcionalmente el paisaje, en donde no solo habría que estudiar las propiedades de los geosistemas naturales, sino procurar las interacciones y puentes de relación con los sistemas sociales y culturales, articulando el paisaje natural con el social (Mateo, 2002), además de proporcionarle un marco espacial al ecosistema (Velásquez y Bocco, 2003).

Atendiendo los principios de la Geoecología del Paisaje, se afirma (Mateo, 1984) que la envoltura geográfica está constituida por complejos naturales de diverso orden, complejidad y tamaño. Los complejos regionales son aquellos grandes geosistemas naturales que se distinguen en particular por la manifestación directa de las regularidades de diferenciación e integración de la envoltura geográfica. De tal manera los complejos naturales se consideran como formaciones integrales y únicas, a través de los cuales se manifiestan tanto la diferenciación como la integración de la envoltura geográfica.

De igual forma el producto obtenido a través del análisis geoecológico, nos permite una mejor comprensión de la heterogeneidad del paisaje y de la composición de los elementos que lo integran, tanto bióticos como abióticos y de las múltiples relaciones que experimenta por la variación de los estados y por la

INTRODUCCIÓN

diversidad jerárquica, tipológica e individual. Por otra parte, la heterogeneidad del paisaje se puede entender como la diversidad de la estructura horizontal de este, es decir, la variabilidad en composición y estructura de los tipos y número de polígonos que integran el paisaje (Rowe, 1995). Esto abarca riqueza, diversidad, complejidad, diversidad y abundancia, entre otros indicadores de variabilidad geográfica. Así mismo la heterogeneidad del paisaje presenta una relación muy íntima con la biodiversidad de flora y fauna de un área en particular, de acuerdo con los trabajos realizados por González-Areu, (2000), Priego-Santander *et al.*, (2003), Priego-Santander (2004a) Priego-Santander *et al.*, (2004b), Morales-Iglesias (2006) y Priego-Santander *et al.*, (2013).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la mayor parte del territorio mexicano se lleva a cabo un mal manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, conjuntamente con procesos socioeconómicos, antiguos y recientes, que han dejado huellas del deterioro en el territorio nacional, debido a la falta de conocimientos, la pérdida de valores, el acelerado crecimiento poblacional, las condiciones de pobreza y la carencia de alternativas tecnológicas (García *et al.*, 2002), lo cual se refleja en la acelerada pérdida y modificación de los ecosistemas naturales.

En este sentido, el estado de Michoacán ha sido objeto de una intensa sobreexplotación, siendo el crecimiento demográfico y la demanda de alimentos y servicios, los que han favorecido el crecimiento de la frontera agrícola y la urbanización, utilizando las tierras deforestadas que son abandonadas para la introducción de monocultivos y asentamientos humanos. Varios de los ecosistemas del estado se encuentran amenazados desde el punto de vista de la protección de su biodiversidad, importantes zonas están sujetas a procesos acelerados de pérdida de suelos y degradación, por mencionar sólo algunos problemas que acarrea la falta de planificación en el uso del territorio (Durand y Durand, 2004 y Ramírez-Sánchez, 2009).

Aunado a lo anterior, actualmente se desconoce la composición, estructura, funcionalidad, dinámica y evolución de las regiones geoecológicas que integran el estado. Esta situación origina que la mayoría de las investigaciones ambientales, sociales y biológicas, así como los procesos de planificación ambiental y en particular los ordenamientos territoriales y ecológicos, carezcan de un soporte

INTRODUCCIÓN

geográfico contundente. Ante esta situación se propuso aplicar el enfoque teórico-metodológico de la geoecología del paisaje en el estado de Michoacán, debido a que se trata de una de las entidades federativas en las cuales se cuenta con características naturales y socioculturales muy diversas.

Se han realizado trabajos en Michoacán bajo el enfoque de la geoecología del paisaje, pero ellos no abarcan la totalidad del territorio estatal, sino, porciones del mismo, por ejemplo, Benet (2011) evaluó el Potencial de los paisajes naturales para actividades de turismo de naturaleza en el sector de la costa michoacana Río Coalcomán–el Farito, Ramírez *et al.*, (2010) realizaron una propuesta para la conservación del paisaje y los geositos de la costa norte de Michoacán, siendo la base de su trabajo el mapa de los paisajes físico-geográficos de la zona, Mathews (2008) realizó una evaluación de la modificación edafo-biógena de los paisajes de la Región Sierra Costa del estado, de igual forma Acosta (2008), realizó una evaluación del potencial ecoturístico de un sector de la misma zona. Mientras tanto Priego-Santander y Bocco (2008), aportaron las bases para el Ordenamiento Ecológico de la Región Sierra-Costa de Michoacán. Así mismo Morales (2006), llevo a cabo una evaluación de la heterogeneidad de los paisajes y su relación con la distribución de la biodiversidad en la Cuenca Lerma–Chapala (que comprende una porción del estado de Michoacán) y por otra parte Priego-Santander *et al.*, (2005) analizaron en la misma zona, el grado de modificación geoecológica. Así mismo varios autores como Priego-Santander (2004) y Priego-Santander *et al.* (2003), han aplicado la metodología en diferentes regiones del país, por un lado analizaron la relación entre la heterogeneidad geoecológica y la biodiversidad en ecosistemas costeros tropicales, y por el otro, la relación entre la heterogeneidad del paisaje y la riqueza de especies de flora en cuencas costeras del estado de Veracruz. De igual forma otro estudio que resalta en importancia, es el mapa de Antropización del Noroeste del País (Instituto de Ecología-AC, 1999), siendo las unidades de paisaje la entidad principal de análisis de evaluación.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se desarrolló en el Estado de Michoacán bajo el enfoque teórico-metodológico de la geoecología del paisaje, la cual tiene como propósito la obtención de un conocimiento sobre el medio natural en su

INTRODUCCIÓN

interacción con las diferentes esferas de las actividades humanas. Partir del paisaje, para la Planificación y la Gestión Ambiental, permite incorporar la visión holística, dialéctica y sistémica, imprescindibles como instrumentos de política ambiental. Sobre la base de la formulación y evaluación del potencial de los recursos y condiciones naturales, del diagnóstico y del pronóstico geoecológico, y la percepción y valoración de los paisajes por los grupos sociales es posible la formulación de estrategias y tácticas de optimización del uso y el manejo y la operacionalización más adecuada en tiempo y espacio, de cada una de las unidades paisajísticas (Mateo, 2002).

La obtención del mapa de paisajes físico-geográficos de Michoacán a escala media 1:250 000, permitirá en el futuro inmediato:

- ✓ La elaboración de la regionalización físico-geográfica compleja.
- ✓ El análisis de las propiedades sistémicas de los paisajes, en los cuales se aborde; la estructura tanto horizontal como vertical, el funcionamiento y las funciones del paisaje, las propiedades dinámicas y evolutivas, la estabilidad, sostenibilidad e integridad de los paisajes naturales.
- ✓ Sería el punto de partida para el análisis de la transformación antropogénica y la asimilación humana, con la formación de espacios geográficos y paisajes culturales.
- ✓ La determinación del estado geoecológico y el análisis de los procesos y fenómenos naturales peligrosos, como punto de partida para la identificación y medición de riesgos ecológicos y ambientales.

El mapa elaborado podría tener un importante papel en la realización de tareas aplicadas relacionadas con la Planificación Ambiental y Territorial, y el diseño de escenarios para la incorporación de la sostenibilidad a los procesos de desarrollo. Para ello, será necesaria la realización de investigaciones en las direcciones científicas anteriormente mencionadas, y trabajos específicos vinculados con la aplicación e introducción de los resultados a la práctica social.

En particular, el mapa podría servir de punto de partida para la implementación en Michoacán de los instrumentos de la Planificación del Paisaje (Landscape Planning), herramienta operacional que se está implementado de manera oficial en la Unión Europea, en Rusia, los países de la Comunidad de Estados Independientes, y otros países desarrollados.

INTRODUCCIÓN

Sobre la base del Mapa de Paisajes elaborado, podrá afirmarse que Michoacán estará en condiciones de desarrollar toda una estrategia de planificación de Paisajes, acorde con las tendencias actuales más avanzadas para la aplicación de los conocimientos científicos al uso racional de la naturaleza.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Conocer las peculiaridades de la heterogeneidad geocológica del estado de Michoacán, en base al mapa de los Paisajes Físico-Geográficos a escala 1:250 000.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Conocer el estado actual de la información geográfica (mapas y bases de datos) de cada uno de los componentes del paisaje.
- 2.- Conocer y cartografiar la estructura y composición de los paisajes físico-geográficos de Michoacán a escala 1: 250 000.
- 3.- Conocer la distribución de la heterogeneidad geocológica en el estado de Michoacán.
- 4.- Conocer y cartografiar el grado de antropización de la vegetación en los paisajes de Michoacán.
- 5.- Conocer y evaluar el status de conservación en las áreas de elevada heterogeneidad geocológica en Michoacán.

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN.

Varias preguntas fueron claves en el diseño de la presente investigación:

- 1- ¿Cuál es la composición, estructura y distribución de los paisajes físico-geográficos en Michoacán?
- 2- ¿Cuáles son las peculiaridades de la distribución geográfica de la heterogeneidad geocológica en Michoacán?
- 3- ¿Cuál es el estado actual de conservación de la cobertura vegetal en los paisajes de elevada heterogeneidad geocológica en Michoacán y cual su status de protección actual?

ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La presente investigación está estructurada en formato de artículos. En la cual cada capítulo corresponde a cada objetivo general, teniendo a su vez una secuencia lógica, al término de cada capítulo se conduce al siguiente. En el primer capítulo se elabora el mapa de los paisajes físico-geográficos de Michoacán que sirve como base para conocer las peculiaridades de la distribución espacial de los geosistemas del territorio. En el segundo y tercer capítulo se evalúan la heterogeneidad geoecológica y el índice de antropización de la cobertura vegetal en el estado, respectivamente y finalmente en el capítulo cuatro se evalúa la heterogeneidad geoecológica en las ANP´s existentes en el estado.

Como resultado de esta investigación se ha publicado en formato electrónico el mapa de los paisajes físico-geográficos del estado, de igual manera se publicó en memorias de eventos internacionales lo correspondiente a la evaluación de la heterogeneidad geoecológica. En cuanto a los dos últimos capítulos se están preparando para ser enviados para su futura publicación.

CAPÍTULO I

PAISAJES FÍSICO- GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000

**PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO
A ESCALA 1:250,000.**

**BIOPHYSICAL LANDSCAPES OF THE MICHOACAN STATE, MEXICO AT
1:250 000 SCALE.**

Luis Giovanni Ramírez-Sánchez¹, Ángel Guadalupe Priego-Santander² y Manuel Bollo Manent³

^{1, 2, 3} Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.

1.1 RESUMEN. El presente trabajo se desarrolló en el territorio del Estado de Michoacán, con el propósito de conocer la clasificación y cartografía de los paisajes físico-geográficos tipológicos a escala 1:250 000. El mapa de paisajes se obtuvo de acuerdo al esquema integral de los componentes naturales, mediante superposiciones cartográficas sucesivas, apoyadas en aplicaciones de Sistema de Información Geográfica (SIG). En la representación cartográfica se emplean los métodos de fondo cualitativo y símbolos numéricos. Los resultados indican que existen en el territorio 138 localidades, 216 parajes complejos y 455 parajes simples, con amplio predominio de los geocomplejos de génesis volcánicas, aunque también están presentes geosistemas fluviales, lacustres y marino-eólicos, entre otros. El mapa obtenido podrá servir de punto de partida para la implementación en Michoacán de los instrumentos de la Planificación del Paisaje (Landscape Planning), acorde con las tendencias más avanzadas para la aplicación de los conocimientos científicos al uso racional de la naturaleza.

Palabras claves: Michoacán, Paisajes físico-geográficos, Tipología, Cartografía, Planificación del Paisaje.

1.2 INTRODUCCIÓN

El estado de Michoacán es una entidad de fuertes y ricos contrastes ambientales. La complejidad de su fisiografía, que incluye cordilleras, mesetas, planicies, cuencas y litorales, induce la existencia de una gran variedad de climas, vegetaciones y suelos, colocándolo a nivel nacional como uno de los estados con mayor variedad de ecosistemas y, por ende, de riqueza de flora y fauna.

Pero esta gran diversidad de ambientes que posee el estado, lo hacen susceptible a la sobreexplotación de sus recursos, ocasionando la pérdida de suelos, de cubierta vegetal y de biodiversidad, esto solo por mencionar algunos problemas, los cuales son derivados de la falta de planificación en el uso del territorio (Durand y Durand, 2004; Ramírez-Sánchez, 2009). Además de que en la actualidad se desconoce la composición, estructura, funcionalidad, dinámica y evolución de las regiones geocológicas que integran el estado.

Por todo lo antes dicho, es prioritario llevar a cabo una caracterización de la tipología de los paisajes, para fortalecer el conocimiento de los mismos, y con ello, esclarecer muchos fenómenos biogeográficos que actualmente no cuentan con una respuesta clara (Priego-Santander, 2004a), además de coadyuvar al fortalecimiento de los diferentes procesos de la planeación territorial de la entidad. Se propuso aplicar el enfoque teórico-metodológico de la geocología del paisaje en el estado de Michoacán, debido a que se trata de uno de las entidades federativas en la que se carece del conocimiento sobre la tipología de los paisajes a nivel estatal y porque cuenta con características naturales y socioculturales muy diversas.

Partir del paisaje, para la Planificación y la Gestión Ambiental, permite incorporar la visión holística, dialéctica y sistémica, imprescindibles como instrumentos de política ambiental. Sobre la base de la formulación y evaluación del potencial de los recursos y condiciones naturales, del diagnóstico y del pronóstico geocológico, y la percepción y valoración de los paisajes por los grupos sociales es posible la formulación de estrategias y tácticas de optimización del uso y el manejo y la operacionalización más adecuada en tiempo y espacio, de cada una de las unidades paisajísticas (Mateo, 2002).

En la presente investigación se utilizó el enfoque paisajístico para realizar la diferenciación de los paisajes físico-geográficos del Estado de Michoacán a escala media 1:250 000, para lograr este objetivo se realizó una búsqueda biblio-

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

cartográfica, con el propósito de conocer trabajos previos realizados en la zona con el método tipológico de paisajes, por ejemplo, Campos y Priego-Santander (2011), realizaron la caracterización de los paisajes de una porción de la costa Michoacana, Aguirre-López (2010), realizó un análisis de las unidades campesinas de paisaje en el ejido Nexpa, en Michoacán, Flores-Domínguez y Priego-Santander (2011) llevaron a cabo un trabajo sobre la zonificación funcional ecoturística de la zona costera de Michoacán, Mathews (2008) elaboró una evaluación de la modificación edafo-biógena de los paisajes de la Región Sierra Costa del estado, de igual forma Acosta (2008), llevo a cabo una evaluación del potencial ecoturístico de un sector de la misma zona. Mientras tanto Priego-Santander *et al.* (2008), aportaron las bases para el Ordenamiento Ecológico de la Región Sierra-Costa de Michoacán. Así mismo Morales-Iglesias (2006), llevó a cabo una evaluación de la heterogeneidad de los paisajes y su relación con la distribución de la biodiversidad en la Cuenca Lerma–Chapala (que comprende una porción del estado de Michoacán) y por otra parte Priego-Santander *et al.* (2005) analizaron en la misma zona, el grado de modificación geocológica. De igual manera, se lograron obtener todos y cada uno de los insumos (mapas) base para la realización de la metodología, siendo estos el mapa de disección vertical (Priego-Santander, *et al.*, 2003), el mapa geomorfológico (Ortiz, 2000), el mapa geológico (SPP-INEGI, 1984b), el mapa climático (García, 1998 y 2006), el mapa topográfico (INEGI, 2000), el mapa edafológico(SPP-INEGI, 1984a) y el mapa de cobertura vegetal y uso del suelo(INEGI, 2010). Así mismo los resultados obtenidos arrojan que en el estado se encuentran un total de 138 localidades, 216 parajes complejos y 455 parajes simples. Diez localidades (XII, XX, XXIX, XXXVIII, XLVIII, LXIII, LXV, LXVII, LXIX y LXX), representan en su conjunto 50 % de la superficie total del estado, estando conformadas primordialmente por Montañas, Lomeríos y Planicies de origen volcánico, tectónico y tectónico-intrusivo.

De esta manera se espera que el presente trabajo pueda contribuir a que en el Estado de Michoacán se puedan realizar tareas relacionadas con la Planificación Ambiental y Territorial y el diseño de escenarios para la incorporación de la sostenibilidad a los procesos de desarrollo, debido a que el mapa de los paisajes físico-geográficos, provee un conocimiento geográfico sólido de la superficie terrestre.

1.3 MATERIALES Y MÉTODOS

El universo espacial de la investigación está acotado al estado de Michoacán bajo la siguiente metodología:

1. Revisión de información biblio–cartográfica.

Se realizó una revisión y recopilación biblio–cartográfica exhaustiva, para obtener toda la información posible sobre los componentes bio-físicos y socio–económicos del estado de Michoacán.

2. Caracterización de los componentes bio-físicos.

A)- Componente geológico–geomorfológico. Se elaboró un mapa morfogenético de escala media de acuerdo con los lineamientos de Spiridonov (1981), con el objetivo de caracterizar la morfografía, litología, génesis y morfometría del relieve, y de esta manera establecer una estructura morfológica de los paisajes. Para ello, se interpretaron mapas topográficos, así como imágenes de satélite recientes y se analizó el tipo de litología de acuerdo a la información cartográfica recopilada.

B)- Componente climático. Partiendo de la información recopilada, se analizó la distribución de los tipos de climas y sus peculiaridades, tomando como base conceptual la clasificación de García (1988). Dicho análisis contempla la correspondencia espacial entre los diferentes tipos de climas y las unidades morfogenéticas.

C)- Componente hidrológico superficial. Este análisis partió de la información cartográfica recopilada. En este apartado se analizaron de manera general las principales peculiaridades de los escurrimientos superficiales, así como su correspondencia espacial con las unidades morfogenéticas y climáticas. Este análisis estuvo apoyado de la interpretación de imágenes de satélite recientes.

D)- Componente edáfico. Se analizó la clasificación y distribución actual de los suelos, así como la correspondencia espacial entre los tipos de suelos, las unidades morfogenéticas y climáticas; este análisis se apoyó en la clasificación FAO-UNESCO (1998).

E)- Componente vegetación. Se analizó la distribución de los diferentes tipos de vegetación y su correspondencia espacial con las unidades morfogenéticas y climáticas.

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

F)- Análisis del uso de suelo. Se analizó la distribución de los principales usos de suelo y su posible correspondencia espacial con las unidades morfogénicas en el estado.

Cabe mencionar que para realizar los pasos arriba mencionados, se aplicó a partir de la información cartográfica recopilada, el método de la sobreposición cartográfica utilizando diferentes aplicaciones y herramientas de un SIG (ESRI ARC-GIS 10, 2012 y ESRI ARC-VIEW 3.3, 2002).

3. Elaboración de una cartografía tipológica de los paisajes físico-geográficos de Michoacán escala 1: 250 000. La generación del mapa de paisajes físico-geográficos se obtuvo a través de las discontinuidades morfogénicas del relieve, el cual se fundamenta en la variación de la estructura vertical de los paisajes; es decir, de acuerdo al cambio regular de la forma, génesis y morfometría del relieve, y de la asociación de los suelos con las comunidades vegetales y del uso de suelo (Priego-Santander, 2004a y Priego-Santander *et al.*, 2010). De igual forma se siguió el enfoque teórico-metodológico de la geocología del paisaje, la cual tiene como propósito la obtención de un conocimiento sobre el medio natural en su interacción con las diferentes esferas de las actividades humanas (Figura I.1).

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

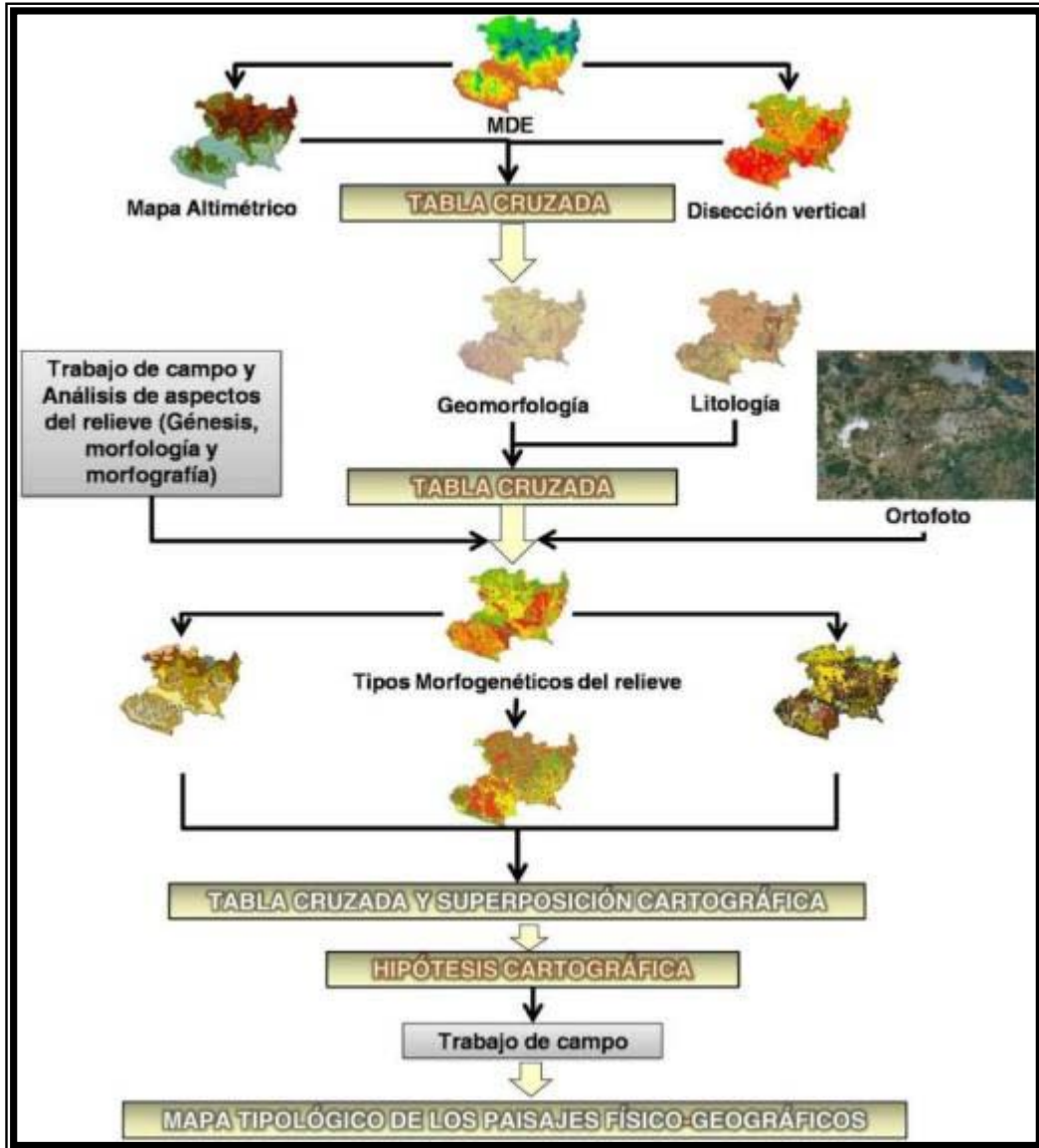


Figura I.1. Diagrama de Flujo de la secuencia metodológica.

1.3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Michoacán forma parte de la región centro-occidente de México, entre los paralelos 17° 55' y 20° 24' de latitud norte y los meridianos 103° 44' y 100° 04' de longitud oeste. Tiene una superficie de 58, 370 km² (INEGI, 2001 e INEGI-DGG, 1999), lo cual representa 3 % del territorio Mexicano. Comprende entre sus límites naturales casi 217 km de costa en el litoral del Pacífico, desde la desembocadura del río Balsas, hasta la del río Coahuayana. Limita al norte con los estados de Jalisco y Guanajuato, al noroeste con Querétaro, al este con el estado de México, al sureste con Guerrero, al oeste con Colima y al suroeste con el Océano Pacífico (Figura I-2).

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

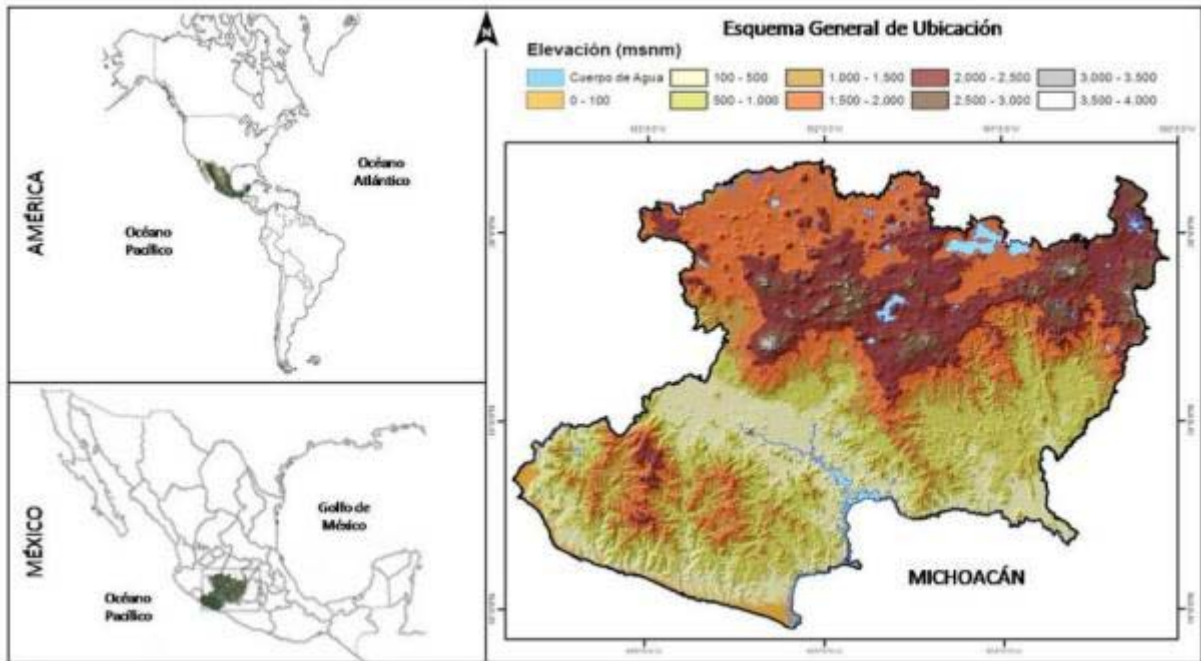


Figura I-2. Localización del área de estudio (Fuente: elaboración propia).

1.3.2 ASPECTOS CONCEPTUALES

La presente investigación se desarrolló bajo los principios teóricos de la Geoecología de los Paisajes, cuyo origen data desde las investigaciones naturalistas de Humboldt, Docuchaev, Passarge y Berg en el siglo XIX. Estas personalidades sientan las bases teóricas del paisaje, concepto que fue desarrollado principalmente por las escuelas de Geografía europeas y se privilegia el análisis dialéctico de las totalidades y de las interacciones de los fenómenos, por tanto, el paisaje era considerado como una formación sistémica, compuesto por cinco atributos: estructura, funcionalidad, dinámica, evolución e información (Mateo 1984, 2002).

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 (Mateo, 2002). El concepto de paisaje surgió en las ciencias geográficas y se desarrolló más ampliamente, dentro del enfoque teórico-metodológico de la Geografía Física Compleja (Solntsev 1948; Preobrazhenskii 1966; Kalesnik 1970; Isachenko 1973; Arman 1975; Mateo 1984; Hasse 1986; Rougerie y Beroutchachvili 1991; Salinas 1994; Solntsev 1997; Bastian 2000 y 2001; Mateo *Op cit*; Richling 2007; Antipov, 2006).

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

Para la definición de los paisajes o complejos territoriales naturales (CTN), el componente geomorfológico tiene un papel importante, debido a que juega tres roles críticos en la diversidad del espacio geográfico, de acuerdo con Priego-Santander *et al.* (2004b):

a)- Determina la cantidad de energía solar que incide en una superficie determinada. La exposición e inclinación de la superficie terrestre (dentro de una faja latitudinal dada), es el fundamento de la cantidad de energía solar que arriba a un punto dado de la superficie terrestre. Además, en los sistemas montañosos el relieve determina el carácter y la difusión espacial de las “sombras topográficas”.

b)- Condiciona la redistribución de la humedad atmosférica. Las grandes masas de aire atmosféricas se redistribuyen en la superficie terrestre con base al diseño del relieve, pero además, éste condiciona la dirección del escurrimiento superficial y subsuperficial.

c)- Controla la distribución de sedimentos superficiales en el espacio. Los procesos geomorfológicos controlan la dislocación espacial de los materiales en la superficie terrestre.

La caracterización espacial bajo un enfoque geomorfológico nos permite desarrollar clasificaciones de tipo taxonómicas para conocer la estructura, composición y funcionalidad ecológica de un territorio, así como las relaciones que se desarrollan entre cada geocomponente, al interior y exterior de cada paisaje bajo un enfoque integral, basado en los principios estructuro-genético e histórico-evolutivo de la envoltura geográfica (Mateo, 2002).

Para realizar la diferenciación paisajística del territorio, se emplean niveles de clasificación tales como: clases, tipos, grupos, y especies. Cada tipo de esta, tiene correspondencia a un nivel estructuro-funcional y a una definida distribución del complejo geoecológico de acuerdo al nivel dado. De acuerdo con Mateo (2002), para llevar a cabo la clasificación del paisaje, se utilizan dos categorías de procedimientos operativos: 1) La clasificación de los individuos concretos, tanto a nivel regional, que abarca países, provincias, municipios; como a nivel local, incluyendo localidades geográficas, parajes y facies, en la Tabla I-1, se aprecian las definiciones e índices de diagnóstico de las mismas) y 2) la clasificación general: como la unidad dialéctica de todos los componentes naturales.

Cabe hacer mención que el término “comarca” es poco conocido en la literatura Mexicana, por lo que se ha preferido emplear el término “paraje” (Aguirre-López, 2010), que es más apropiado para el área de estudio. Así mismo las facies son las unidades menores del espacio geográfico, pero su cartografía exige escalas de máximo detalle (1:50 000), por lo que no se han tomado en cuenta para este estudio.

Tabla I-1. Definiciones e índices de diagnóstico de las unidades locales de paisajes.

CTN	Definición	Índices de diagnóstico
Loc	Genéticamente homogénea, está formada por parajes complejos, simples y facies, que se difunden en un mismo basamento geológico, un determinado complejo de mesoformas del relieve y un mismo clima.	Comunidad territorial. Igual tipo morfogenético del relieve. Homogeneidad litológica y/o del tipo de depósitos. Iguales grupos principales de suelos. Mismas formaciones vegetales o tipos de uso del suelo.
PC	Formada por un sistema de facies y parajes simples que están genética, dinámica y territorialmente interrelacionadas entre sí. El paraje complejo se difunde en una mesoforma completa o parte de la misma, con el predominio de un tipo de roca madre y de la misma clase de suelos o complejo de suelos.	Asociación del mismo conjunto morfológico de mesoformas del relieve. Homogeneidad territorial del grado de humedecimiento. Predominio de un mismo agrupamiento de suelos. Similar conjunto de subformaciones vegetales y/o tipos de usos del suelo.
PS	Compuesta de grupos de facies que están muy relacionadas, a causa de una situación común en uno de los elementos de una mesoforma del relieve y por medio del escurrimiento superficial o subsuperficial. En tales condiciones, predominan variedades genéticamente asociadas de suelos y biocenosis.	Igual situación en un elemento de una mesoforma del relieve. Similitud de la desmembración vertical y horizontal del relieve. Igual inclinación de la pendiente Similar tipo y subtipo de suelo. Mismo tipo de comunidades vegetales o igual tipo de aprovechamiento del suelo.

Loc: Localidad; PC: Paraje complejo; PS; Paraje simple CTN: Complejo Terrestre Natural.

1.3.3 COMPONENTES NATURALES

1.3.3.1 COMPONENTE GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO.

Las grandes unidades de relieve que integran el estado de Michoacán son cinco:

- 1) Sistemas montañosos, 2) Sistemas de lomeríos, 3) Piedemontes, 4) Valles Intermontanos y 5) Planicies.

1) De acuerdo a Garduño (1999) la mayoría de los sistemas montañosos están formadas por rocas ígneas extrusivas e intrusivas, las rocas más antiguas identificadas corresponden a una secuencia de rocas volcánicas andesíticas, sedimentarias calcáreo-arcillosas y areniscas. Algunos depósitos lacustres del

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

Plioceno-Cuaternario han sido parcialmente cubiertos por derrames de rocas basálticas, producto de la actividad volcánica reciente, además de poseer tres tipos de génesis: a) volcánicas, b) tectónicas y c) tectónicas-Intrusivas.

2) Los sistemas de lomeríos están constituidos por rocas ígneas con una litología compuesta por basalto, basalto-andesita, tobas basálticas, riolita, toba riolítica, tobas andesíticas, dacita y granito y al igual que el sistema montañoso presentan tres tipos de génesis de génesis: a) volcánicos, b) tectónicos y c) tectónicos-Intrusivos.

3) Los piedemontes tiene una forma de rampa ondulada a plana, y se ubican entre el relieve de tipo erosivo como son las montañas o lomeríos y las planicies. Su génesis está relacionada con el tipo de litología que lo constituye, de esta manera los piedemontes fluvio-torrenciales, están formados por depósitos deluvio-coluviales y los piedemontes volcánicos están formados por depósitos volcánicos.

4) Los valles intermontanos son depresiones que se forman hacia el interior de las montañas, pueden ser de diversos orígenes, pero para el caso del estado de Michoacán los tipos de valles intermontanos que están presentes, son los de modelado fluvial y que están formados por depósitos aluviales.

5) Las planicies son planas a sinuosas con poca pendiente y están compuestas por rocas ígneas (andesitas, basaltos, brechas volcánicas y tobas básicas principalmente) y por rocas sedimentarias (areniscas, conglomerados), al igual que depósitos aluviales y marinos. Los tipos de génesis son: a) volcánicas, b) tectónicas, c) fluviales y d) marino-eólicas.

1.3.3.2 COMPONENTE HIDRO-CLIMÁTICO.

De acuerdo con el INEGI (1985) en Michoacán se distinguen dos grandes regiones climáticas: la correspondiente a la Sierra Madre del Sur y la Escarpa Limítrofe del Sur (Eje Neovolcánico), con predominancia de climas cálidos y semicálidos subhúmedos, y la del Eje Neovolcánico, con climas semifríos subhúmedos.

En la Sierra Madre del Sur y Escarpa Limítrofe del Sur, existen una variedad de climas, en el fondo de las depresiones son secos y semisecos muy cálidos, y rodeando a éstos, en las laderas de la sierra y costas michoacanas, se localizan los cálidos subhúmedos de más amplia extensión. En la transición entre

ambos se encuentran algunas áreas con clima semicálido subhúmedo. Sólo en las formaciones de mayor altura van de semicálidos hasta templados.

El Eje Neovolcánico comprende la porción septentrional y central de la Entidad, exceptuando el área de la Escarpa Limítrofe del Sur. Aquí los climas se distribuyen en una serie de franjas orientadas de oriente a poniente y se clasifican dentro del grupo de los climas templados. De Norte a Sur van gradualmente de cálidos a fríos y nuevamente a cálidos. Al Norte de las depresiones del Balsas y del Tepalcatepec se produce la transición entre los climas cálidos de la Sierra Madre del Sur y los templados y semifríos de las subprovincias de Mil Cumbres y la Meseta Tarasca del Eje Neovolcánico.

Dentro de la hidrografía del estado, sus ríos desembocan en dos de las principales cuencas del país: los del norte, como el Duero y el Tlalpujahuá, hacia el sistema Lerma-Chapala-Santiago, y los del centro y sur, como el Tepalcatepec, Cutzamala y Carácuaro, hacia el Balsas. Pequeñas corrientes como el Cachán y el Nexpa descienden de la Sierra Madre del Sur directamente al Pacífico.

1.3.3.3 COMPONENTE EDAFO-BIÓGENO.

Debido a la presencia de parte de la Sierra Madre del Sur, del Eje Neovolcánico y la Depresión del Balsas en el Estado de Michoacán, este presenta una compleja fisiografía, que junto a los geocomponentes que la conforman, interactúan de manera tal para la formación del suelo, que hacen que el componente edáfico resulte ser muy heterogéneo en el estado.

De acuerdo al INEGI (1985) los principales tipos de suelos presentes en el área de estudio son: Vertisoles, Andosoles, Luvisoles y Litosoles, ocupando en su conjunto 70 % de la superficie total.

Los Vertisoles son suelos de climas templados y cálidos, presentándose una marcada estación seca y otra lluviosa, la vegetación típica de este tipo de suelos son las selvas bajas, pastizales y matorrales, ocupando 30, 13 y 0.02 % de la superficie respectivamente, encontrándose principalmente hacia la Sierra Madre del sur y la Depresión del Balsas.

Los suelos de tipo Andosoles se caracterizan por tener origen volcánico, constituidos principalmente por cenizas, la vegetación natural asociada a este tipo de suelo son bosques y selvas principalmente, los primeros ocupan cerca de 27

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

% del área de estudio, ubicándose principalmente en el Eje Neovolcánico y la Sierra de Mil Cumbres.

Los Luvisoles son suelos que se caracterizan por tener acumulación de arcilla y que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas. La vegetación natural es principalmente de selvas y bosques. Para el caso del área de estudio estos suelos se encuentran en su mayoría en la Depresión del Balsas, pero también se le puede encontrar en menor proporción en la Sierra Madre del Sur y el eje Neovolcánico.

Las características de los Litosoles son: poseen una gran cantidad de rocas, se encuentran en todos los tipos de climas y con muy diversos tipos de vegetación y al igual que los luvisoles se distribuye principalmente en la Depresión del Balsas, y en menor proporción hacia la Sierra Madre del Sur.

Es importante mencionar que los cultivos ocupan una extensión de 17,090 km², lo que equivale a 30 % de total de la extensión del estado, por lo que el territorio presenta fuertes modificaciones en sus paisajes naturales.

1.3.4 INVENTARIO DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS.

La tipología de paisajes consiste en la clasificación y cartografía de los paisajes naturales, en general modificados por la actividad humana, así como en la comprensión de su composición, estructura, relaciones, diferenciación y desarrollo.

Para la elaboración del mapa de paisajes se siguió el esquema conceptual integral de componentes naturales de Mateo (2002), cartografiando las unidades de paisajes correspondientes a dos niveles taxonómicos: localidades y parajes.

La localidad es el paisaje de mayor rango jerárquico a nivel local y por tanto, encabezan las leyendas de los mapas (escalas 1:50 000 y 1:250 000) y no se representan de manera directa, sino a través de las unidades inferiores. Es genéticamente homogéneo y está formado por parajes complejos, parajes simples y facies, que dan lugar a una asociación espacial particular, en un mismo basamento geológico, un determinado complejo de mesoformas del relieve y un mismo tipo de clima. Debido a que en la localidad predomina la homogeneidad de las condiciones geológicas-geomorfológicas y del clima, los componentes vegetales y suelos se subordinan a los dos anteriores.

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

Al mismo tiempo, en una misma localidad existen variaciones en la composición litológica, en el componente relieve se presenta diferencias en las mesoformas; en la intensidad de los procesos erosivos, etc. Lo anterior da lugar a la formación de paisajes de rango inferior que son las comarcas.

El paisaje a nivel paraje es la unidad local más importante, que se sitúa en los límites de una localidad dada y está formado por un sistema de facies y subparajes (unidades inferiores), que están genética, dinámica y territorialmente interrelacionados entre sí. El paraje se difunde en una mesoforma del relieve, con el predominio de un tipo de roca madre y del mismo complejo de suelos.

En la Tabla I-2. Se muestra el resumen metodológico, que se siguió para la elaboración del mapa de los paisajes.

Tabla I-2. Resumen metodológico para la elaboración de las unidades del paisaje del Estado de Michoacán. (Fuente: Modificado de Morales, 2006)		
Paso	Localidad	Paraje
I	Superposición cartográfica de disección vertical y litología	Distinción de unidades morfológicas (las partes más simples que componen a los tipos de relieve) al interior de la localidad
II	Generalización conceptual por comunidad territorial	Clasificación y generalización según morfometría
III	Generalización cartográfica por índice de vecindad	Superposición de II con el mapa de vegetación y uso del suelo y generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm)
IV	Clasificación altitudinal	Superposición de III con el mapa de suelo y generalización cartográfica según axioma área mínima cartografiable (4x4 mm)
V	Clasificación genética	
VI	Superposición de V con el mapa de tipos climáticos y generalización conceptual. Generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm)	
VII	Superposición de VI con el mapa de tipos de vegetación y uso del suelo. Generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm)	Superposición de IV con el mapa de suelo y generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm)
VIII	Superposición de VII con el mapa de tipos de suelos. Generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm)	

1.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como la escala es 1:250 000, o sea, una escala límite entre paisajes del nivel local y del nivel regional, se lograron definir cinco unidades taxonómicas; dos de nivel regional y tres de nivel local, concretamente, 6 clases de paisajes; 27 subclases; 138 localidades de paisajes; 216 parajes complejos y 455 parajes

simples, de acuerdo con los criterios de Mateo (1984 y 2002). Para el caso de Michoacán los índices diagnósticos se muestran en la Tabla I-3.

Tabla I-3. Clases e índices de diagnóstico para el estados de Michoacán.		
Nivel Taxonómico	Índices Diagnóstico	Ejemplo
Clases	Conjunto de morfoestructuras del relieve en una misma condición climática	Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Valles y Planicies en clima semifrío
Subclases	Tipo específico del relieve en un tipo específico de clima	Montañas en clima semifrío.
Localidades	Comunidad territorial. Igual tipo morfogenético del relieve. Homogeneidad litológica y/o del tipo de depósitos. Similares condiciones climáticas	Montañas volcánicas, ligera a medianamente disecionadas ($100 > DV < 500 \text{ m/km}^2$), formadas por tobas ácidas, dacitas-brechas volcánicas ácidas y riolitas en clima templado semifrío subhúmedo.
Paraje Complejo	Asociación del mismo conjunto morfológico de mesoformas del relieve. Predominio de iguales agrupamientos de suelos. Similar conjunto de formaciones vegetales y/o tipos de usos del suelo.	Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Andosol y Acrisol.
Paraje Simple	Igual situación en un elemento de una mesoforma del relieve e igual inclinación de la pendiente. Similares grupos y subgrupos de suelos. Mismo tipo de comunidades vegetales o igual tipo de aprovechamiento del suelo.	Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosoles; ócrico y húmico y Acrisol órtico.

Nota: Las acepciones de paraje simple y complejo, son equivalentes, en el caso de México, a los conceptos de comarca simple y compleja.

1.4.1 FACTORES DE DIFERENCIACIÓN DE LOS PAISAJES.

En el estado de Michoacán, los factores preponderantes en la definición de los paisajes físico-geográficos son los componentes climáticos y el relieve, los cuales condicionan a que en el estado existan dos grandes zonas hidroclimáticas.

La primera zona presenta climas de tipo húmedo, que se localizan desde el valle de Apatzingán hasta el bajío Michoacano, siendo los principales climas: 1) climas semifríos, 2) climas templados y 3) climas semicálidos. Y en la segunda zona (seca) tenemos a los climas cálidos y áridos, que se localizan de la parte media hacia la zona de costa del estado.

Los climas secos se distribuyen principalmente en depresiones de la Sierra Madre del Sur (NE del estado) en sus laderas y hacia las costas Michoacanas, que pertenece a la parte media baja de la Depresión del Balsas y que corresponde preponderantemente al factor de zonalidad longitudinal. En cambio la zona húmeda se manifiesta por la zonalidad altitudinal, debido a la presencia de los sistemas montañosos, que con el aumento de la altura absoluta cambian las

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

propiedades de los paisajes. Siendo así la captación de mayor humedad, el descenso de la temperatura del aire, aumento de la nubosidad, entre otros. En cambio los lomeríos, planicies y piedemontes, al presentar una menor altura relativa, no pueden captar tanta humedad como lo hacen los grandes sistemas montañosos y por consiguiente tienden en la mayoría de los casos a presentar un incremento en la temperatura. Todas estas características en su conjunto le dan al estado de Michoacán una diversidad de pisos climáticos que van desde los climas semifríos hasta los climas áridos, pasando por los templados, semicálidos, cálidos y áridos. Esto debido a la confluencia de la placa oceánica de Cocos con la placa continental norteamericana en el estado, que representa la causa más importante de los sismos y del vulcanismo. Este último ha sido un factor importante en la formación del relieve. Siendo este tipo de peculiaridades geológico-geomorfológicas junto con el componente hidroclimático, los que marcan la diferenciación en el paisaje.

De esta manera en la zona templada del estado podemos encontrar un amplio dominio de los sistemas montañosos, lomeríos, piedemonte y planicies, que tienen un origen volcánico, con una litología de tipo ígnea y génesis de tipo volcánico, tectónico y tectónico-intrusivo. Esto trae como consecuencia que en esta zona dominan los suelos de tipo Vertisol y Andosol, los primeros se caracterizan por tener un alto contenido de arcilla y los segundos son suelos que tienen su origen de materiales volcánicos, y que por lo general presentan vegetación natural de bosques, selvas, pastizales y matorrales, que es vegetación asociada al clima templado.

En la zona seca predominan las cadenas montañosas, las cuales están distribuidas paralelamente a la línea de costa y con relativa cercanía al mar, que a diferencia de los sistemas montañosos encontrados en la zona húmeda, solo actúan como barrera orográfica dejándose sentir en forma de vientos húmedos que penetran en el interior del estado provocando abundantes precipitaciones. Esta zona presenta un dominio de génesis volcánicas, tectónicas y tectónicas-intrusivas, litológicamente es un área bastante compleja ya que la integran rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Teniendo como principales tipos de suelo a los Luvisoles, Litosoles y Regosoles, el primero se caracteriza por ser suelos con acumulación de arcilla, y los segundos y terceros son suelos someros y por lo general se encuentran asociados. De igual manera un componente característico

de la zona seca es el tipo de vegetación, para esta predominan la vegetación natural de selvas y matorrales principalmente.

Así mismo en el estado se encuentran unidades de relieve tales como las planicies y piedemontes, que por su origen fluvial y volcánico, presentan un tipo de suelos acumulativos, profundos y en algunos casos ricos en materia orgánica, sobre estos se establecen zonas de cultivo, siendo las más importantes, las planicies y piedemontes que se encuentran hacia el Norte del estado (Bajío Michoacano) y la parte central (Valle de Apatzingán), con suelos de tipo Vertisol y las planicies del centro-occidente del estado (Meseta Purépecha), con suelos de tipo Andosol.

1.4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PAISAJES.

Se delimitaron un total de 138 unidades superiores, 216 parajes complejos y 455 unidades inferiores o parajes simples. El mapa de paisajes posee una leyenda explícita y explicativa en lo que se refiere a la composición y estructura de los geocomplejos, por lo que solo se realizó la descripción de las 10 localidades que poseen mayor superficie en el estado (en conjunto representan 50 % de la superficie total del estado), que de acuerdo a su orden cronológico resultaron ser las siguientes: XI, XII, XIII, XX, XXIX, XXXVIII, XLIV, XLVIII, LVII, LXIII, LXIV, LXV, LXVII, LXIX, LXX, LXXXI, XCVI y CXI.

Localidad XII, “Montañas volcánicas, formadas por andesitas-tobas intermedias, brechas volcánicas intermedias y latitas en clima templado típico subhúmedo”, posee una superficie de 2161 km², se encuentra en su mayoría en la parte NE del estado, sobre la Sierra Madre del Sur, esta localidad está compuesta por complejos de cumbres, laderas y barrancos con inclinaciones que van desde superficies planas (<1°) hasta inclinaciones Muy fuertes (>30°), posea vegetación natural de bosque, selva, matorral y pastizal, destacando los suelos de tipo Acrisol, Andosol, Regosol y Luvisol principalmente.

Localidad XX “Lomeríos volcánicos, formados por brechas volcánicas básicas, basaltos y tobas básicas en clima templado típico subhúmedo”, abarca una superficie de 6324 km², se encuentra principalmente en la parte media del estado, sobre el Eje Neovolcánico y extendiéndose hacia el N del mismo, el territorio de esta localidad presenta complejos de cumbres, laderas y barrancos con superficies planas (<1°) hasta inclinaciones Muy fuertes (>30°), existe

vegetación natural de bosque, matorral y pastizal, además de contar con grandes áreas de cultivo que se localizan sobre las superficies que presentan una inclinación de $<1^{\circ}$ - 3° grados, además de que predominan los suelos de tipo Andosol, Vertisol y Luvisol.

Localidad XXIX “Planicies volcánicas acolinadas, formadas por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado típico húmedo”, posee una extensión de 2885 km², la mayor parte de su superficie se localiza hacia el N del estado, sobre el Bajío Michoacano, está conformada por complejos de colinas residuales, superficies y cauces, con inclinaciones que van del rango de $<1^{\circ}$ hasta los 30° grados, presenta una vegetación de bosques, matorral y pastizal, de igual manera tratándose del Bajío Michoacano hay grandes áreas de cultivos permanentes y temporales, sobre suelos de tipo Acrisol, Vertisol, Luvisol y Leptosol.

Localidad XXXVIII “Planicies fluviales formadas por depósitos aluviales en clima templado típico subhúmedo”, tiene una extensión de 1994 km², se localiza principalmente en las periferias de los grandes cuerpos de agua que se localizan en el estado, como lo son el Lago de Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuen y de las presas como la de Tepuxtepec y la de Cotija. Está formada por complejos de colinas residuales, terrazas, vegas y cauces, con vegetación natural de bosques, matorral y pastizal, tular (vegetación asociada a cuerpos de agua) además de presentar cultivos temporales, de igual forma se destacan los suelos de tipo Luvisol, Vertisol, Phaeozem, Histosol y Andosol.

Localidad XLVIII “Lomeríos volcánicos, formados por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado semicálido subhúmedo”, posee una superficie de 2017 km², presenta su mayor extensión en la parte media del estado, que corresponde a la Meseta Purépecha, está compuesta por complejos de cumbres, laderas y barrancos, con inclinaciones que van desde $<1^{\circ}$ hasta los 30° grados, posee vegetación natural de bosque, selva, matorral, palmar y pastizal, de igual manera esta la presencia de cultivos permanentes (destacando el cultivo de aguacate), sobre las superficies planas ($<1^{\circ}$) y suavemente inclinadas (1° - 3°). Son suelos característicos de esta localidad los Luvisoles, Andosoles, Regosol, Vertisol y Acrisol.

Localidad LXIII “Planicies fluviales formadas por depósitos aluviales en clima templado semicálido subhúmedo”, presenta una extensión total de

1668 km², se localiza hacia el N del estado, haciendo frontera con los estados de Jalisco y Guanajuato, sobre parte del Bajío Michoacano. Está compuesta por complejos de colinas residuales, terrazas, vegas y cauces, con vegetación de bosque y pastizal y al igual que la localidad XXIX, se caracteriza por su gran extensión de cultivos temporales. De igual manera los tipos de suelo que se encuentran en esta localidad son los Vertisoles, Andosoles y Luvisoles, los primeros y los últimos son destinados para un uso de suelo agrícola.

Localidad LXV “Montañas volcánicas, formadas por andesitas-tobas intermedias, brechas volcánicas intermedias y latitas en clima cálido subhúmedo”, posee una superficie de 3191 km², esta localidad se encuentra en dos zonas del estado, la primera de ellas se encuentra hacia el SO de la Sierra de Coalcomán, y la otra se encuentra sobre la parte NO de la Sierra Madre del Sur, está compuesta por complejos de cumbres laderas y barrancos con inclinaciones que van desde <1° hasta los 30° grados, con vegetación natural de bosques, selva y pastizal, sobre suelos del tipo Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Regosol.

Localidad LXVII “Montañas tectónico-intrusivas, formadas por granitos y granodioritas en clima cálido subhúmedo”, esta localidad tiene una superficie de 1594 km², se localiza en pequeños fragmentos a lo largo de la Sierra de Coalcomán, con una relativa cercanía a la línea de costa, está conformada por complejos de cumbres, laderas y barrancos, con vegetación natural de bosque, selva, palmar y pastizal y con pequeños parches de agricultura de temporal, los suelos que se encuentran en esta localidad son los de tipo Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Regosol.

Localidad LXIX “Montañas tectónicas, ligera a medianamente disecionadas (100>DV<500 m/km²), formadas por conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y calizas en clima cálido subhúmedo”, posee una superficie de 5020 km², se encuentra distribuida en dos zonas la primera de ellas se localiza hacia el S del estado, sobre la parte SO de la Sierra de Coalcomán y la segunda se encuentra en la parte SE de la Sierra Madre del Sur, haciendo frontera con el estado de Guerrero, así mismo está compuesta por complejos de cumbres, laderas y barrancos, con inclinaciones que van desde 1° hasta los mayores a 30° grados, posee vegetación natural de bosque, selva y pastizal, sobre suelos de tipo Leptosol, Cambisol, Phaeozem, Luvisol y Regosol.

Localidad LXX “Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas (100>DV<500 m/km²), formadas por complejo de rocas meta-volcánicas, complejo de rocas meta-sedimentarias y complejos metamórficos en clima cálido subhúmedo”, tiene una superficie de 2288 km², se localiza hacia el SE del estado, sobre la Sierra de Coalcomán, está conformada por complejos de cumbres, laderas y barrancos, con inclinaciones que van desde 1° hasta los mayores a 30° grados, posee vegetación natural de bosque, selva y pastizal, sobre suelos de tipo Regosol, Luvisol, Acrisol y Leptosol. En la Tabla I-4, se muestra un resumen con las principales características de estas.

Tabla I-4. Principales Localidades presentes en el área de estudio.

Loc	Area (km ²)	Relieve	Génesis	Roca	Clima	PC	PS	Poli
XI	1475.4	Montañas	Volcánicas	Tobas ácidas, riolitas, dacitas y brechas volcánicas ácidas	Templado típico subhúmedo	2	4	184
XII	2161.1	Montañas	Volcánicas	Andesitas-tobas intermedias, brechas volcánicas intermedias y latitas	Templado típico subhúmedo	2	4	236
XIII	1401.6	Montañas	Volcánicas	Basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas	Templado típico subhúmedo	2	4	242
XX	6324.7	Lomeríos	Volcánicos	Brechas volcánicas básicas, basaltos y tobas básicas	Templado típico subhúmedo	2	5	1577
XXIX	2885.9	Planicies acolinadas	Volcánicas	Basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas	Templado típico subhúmedo	2	5	655
XXXVIII	1994.7	Planicies	Fluvial	Depósitos aluviales	Templado típico subhúmedo	2	5	150
XLIV	1545.9	Montañas	Tectónicas	Areniscas-conglomerados, lutitas y calizas	Templado semicálido subhúmedo	2	4	104
XLVIII	2016.7	Lomeríos	Volcánicos	Basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas	Templado semicálido subhúmedo	2	6	567
LVII	1124.0	Planicies acolinadas	Volcánicas	Basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas	Templado semicálido subhúmedo	1	5	291
LXIII	1668.3	Planicies	Fluvial	Depósitos aluviales	Templado semicálido subhúmedo	2	4	45
LXIV	1306.0	Montañas	Volcánicas	Tobas ácidas, dacitas, riolitas-brechas volcánicas ácidas y riolitas	Templado cálido subhúmedo	2	5	147
LXV	3191.6	Montañas	Volcánicas	Andesitas-tobas intermedias, brechas volcánicas intermedias y latitas	Templado cálido subhúmedo	2	5	476
LXVII	1594.4	Montañas	Tectónicas-intrusivas	Granitos y granodioritas	Templado cálido subhúmedo	2	3	261

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

LXIX	5020.9	Montañas	Tectónicas	Conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y calizas	Templado cálido subhúmedo	2	5	587
LXX	2288.0	Montañas	Tectónicas	Complejos de rocas meta-volcánicas, meta-sedimentarias y metamórficas	Templado cálido subhúmedo	2	4	254
LXXXI	1138.8	Valles	Fluvial	Depósitos aluviales	Templado cálido subhúmedo	1	5	247
XCVI	1351.3	Montañas	Volcánicas	Andesitas-tobas intermedias, brechas volcánicas intermedias, latitas y traquitas	Clima semiárido cálido	2	5	257
CXI	1433.6	Piedemontes	Fluvio-torrenciales	Depósitos deluvio-coluviales	Clima semiárido cálido	2	5	100

Loc: Localidad, PC: Paraje complejo, PS: Paraje simple, Poli: Número de Polígonos.

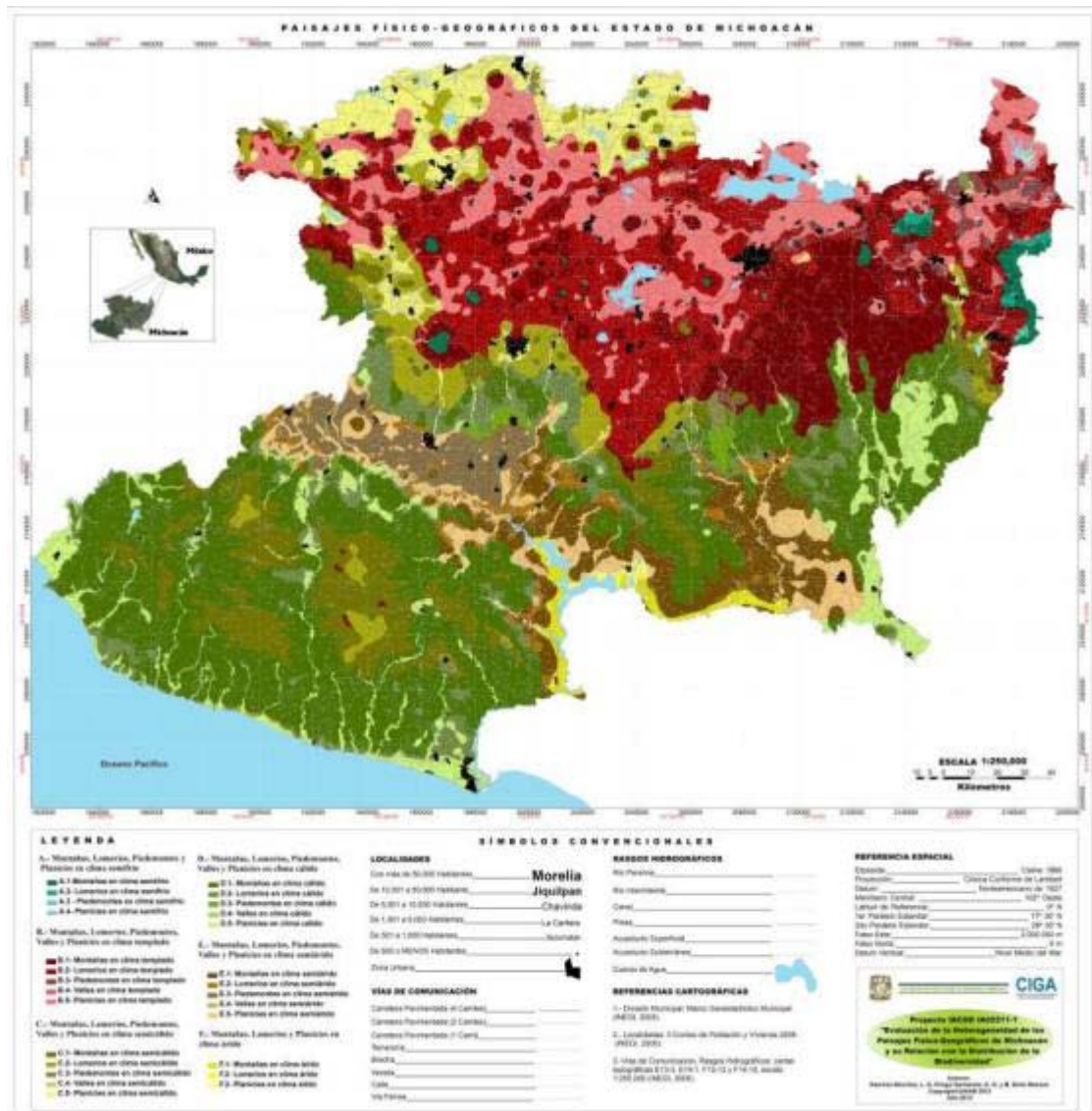


Figura I-3. Representación espacial de los paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán.

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

Debido a que la leyenda del mapa de los paisajes físico-geográficos del estado es muy extensa, esta se incluirá en los anexos o se puede consultar en el siguiente link:

http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/index.php?option=com_abook&view=book&catid=1:atlas&id=51:mapa-de-paisajes-de-michoacan&Itemid=3

1.5 CONCLUSIONES

1.- El enfoque paisajístico empleado en la presente nos permitió realizar una diferenciación de la estructura y composición geográfica del estado de Michoacán. Este enfoque está altamente condicionado a la existencia y/o disponibilidad de los mapas temáticos para la zona de estudio, además de que si los hay, estos deben de estar a la escala que se desea trabajar, lo cual para este caso generó un esfuerzo extra, ya que se tuvo que realizar una búsqueda exhaustiva de los insumos base (mapas), teniendo que la mayoría de los casos estos mapas fueron elaborados a diferente escala y objetivos, por lo que la estandarización de todos los insumos, resultó ser complicada, ya que había que homogeneizar a cada uno de ellos, con la finalidad de tratar de disminuir al máximo el grado de error que pudiera tener el mapa final de los paisajes físico-geográficos del Estado de Michoacán.

2.- Con la aplicación del enfoque paisajístico se lograron diferenciar 138 unidades superiores o Localidades, 216 parajes complejos y 455 parajes simples, los componentes hidroclimático y geológico-geomorfológico condicionan la diferenciación de la tipología de los paisajes físico-geográficos; así mismo un total de 10 Localidades (XII, XX, XXIX, XXXVIII, XLVIII, LXIII, LXV, LXVII, LXIX y LXX), representan 50 % de la superficie del estado.

3.- Así mismo se logró apreciar que el territorio del estado está compuesto en 47 % por Montañas, por su origen las hay volcánicas, tectónicas y tectónicas-intrusivas; 24 % de la superficie son lomeríos de origen volcánicos, tectónicos y tectónicos-intrusivos; 25 % del área son planicies acolinadas, onduladas y planas, que por su origen se pueden encontrar volcánicas, tectónicas, tectónicas-intrusivas, fluviales y marino-eólicas, además de encontrar piedemonte y valles que en su conjunto cubren 4.1 % de la superficie, de acuerdo a su origen son fluvio-torrenciales y volcánicos y fluviales, respectivamente.

4.- El mapa elaborado podrá tener un importante papel en la realización de tareas aplicadas relacionadas con la Planificación Ambiental y Territorial, y el diseño de escenarios para la incorporación de la sostenibilidad a los procesos de desarrollo. Para ello, será necesaria la realización de investigaciones en las direcciones científicas anteriormente mencionadas, y trabajos específicos vinculados con la aplicación e introducción de los resultados a la práctica social.

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

5.- En particular, el mapa podrá servir de punto de partida para la implementación en Michoacán de los instrumentos de la Planificación del Paisaje (Landscape Planning), herramienta operacional que se está implementado de manera oficial en la Unión Europea, en Rusia, los países de la Comunidad de Estados Independientes, y otros países desarrollados.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. 2008.** Evaluación del Potencial Ecoturístico de un Sector de la Región Sierra Costa de Michoacán. Tesis de Maestría en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Mich. 69 pp.
- Aguirre-López, R. 2010.** Unidades campesinas de paisaje: estudio de caso en el ejido Nexpa, Michoacán. Tesis de Maestría en Geografía. Posgrado en Geografía-CIGA, UNAM. 74 pp.
- Antipov, A., N. 2006.** Landscape Planning: Tools and Experience in Implementation. Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Sochava Institute of Geography, Federal Agency for Nature Conservation. Federal Republic of Germany. 150 pp.
- Arman, D. L. 1975.** Ciencia del Paisaje. Edit. Mysl, Moscú, 288 p.
- Bastian, O. 2000.** Landscape classification in Saxony (Germany), a tool for holistic regional planning. *Landscape and Urban Planning* 50(1-3):145-155
- Bastian, O. 2001.** Landscape Ecology-towards a unified discipline? *Landscape Ecology* 16: 757-766.
- Campos S., M. y A. G, Priego-Santander. 2011.** Biophysical landscapes of a coastal area of Michoacan state in Mexico. *Journal of Maps*. v2011, 42-50. 10.4113/jom.2011.1098.
- Durand P., V. y L. Durand. 2004.** Valores y actitudes sobre la contaminación ambiental en México. Reflexiones en torno al posmaterialismo. *Revista Mexicana de Sociología*. 66(3):511-535.
- ESRI. 2002.** ArcView GIS 3.3. DR. ESRI Inc. CA, USA.
- ESRI. 2012.** ArcGIS Desktop, DR. ESRI Inc. CA, USA.
- FAO/UNESCO, 1998.** Soil Map of the World. Revised Legend. En: <http://www.edafologia.ugr.es> [última consulta: 22 de marzo de 2011].
- Flores-Domínguez, A.D. y A.G. Priego-Santander 2011.** Zonificación funcional ecoturística de la zona costera de Michoacán, México a escala 1:250 000. *Revista Geográfica de América Central*. ISSN: 2115-2563. Número Especial EGAL 2011 Costa Rica, pp: 1-15
- García, E. 1998.** Carta de climas de la República Mexicana a escala 1:1000 000 (Clasificación de Koppen, modificada por García). (Versión digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.

- García, E†. 2006.** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Quinta edición, corregida y aumentada. Instituto de Geografía, UNAM, Serie Libros, (6), 90 p.
- Garduño, V. 1999.** Marco Tectónico del Estado de Michoacán. Carta geológica de Michoacán. UMSNH-IIM, Departamento de Geología. Morelia, México. P. 1-9.
- Hasse, G. 1986.** Theoretical and methodological foundations of landscape ecology. In: Landscape Ecology. Abstract of Lecture. International Training Course. Institute of Geography and Geoecology, GDR Academy of Science, Leipzig, pp: 4-7.
- INEGI. 1985.** Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. Secretaría de Programación y Presupuesto. México. 316 pp.
- **2000.** Cartas topográficas E13-03, E13-06, E14-01, E14-04, E14-10 y F13-12. Escala 1:250 000.
- **2001.** Marco Geoestadístico Municipal. Aguascalientes, Ags., México.
- **2010.** Carta digital de vegetación y uso del suelo, serie IV. Escala 1:250 000.
- INEGI-DGG. 1999.** Superficie de la República Mexicana por Estados. En: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee99/info/mic/c16_01.pdf [última consulta: 22 de marzo de 2013].
- Isachenko, A. G. 1973.** Principles of landscape science and physical geography regionalization. Trasl. R.J. Zatorski. Edit. J.S. Massey, Melbourne, Australia, 311 pp.
- Kalesnik, V. S. 1970.** Regularidades geográficas generales de la Tierra. Editora Misl, Moscú, 283 pp.
- Mateo, J. 1984.** Apuntes de Geografía de los Paisajes. Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana. Edit. André Voisin, Empresa Nacional de Producción y Servicios del Ministerio de Educación Superior de Cuba. Ciudad de la Habana. Cuba. 470 pp.
- Mateo, J. 2002.** Geoecología de los Paisajes: Bases para la Planificación y Gestión Ambiental. Universidad de La Habana, MES, Cuba, 205 pp.
- Mathews, J. 2008.** Evaluación de la Modificación Edafo-Biogenética de los Paisajes de la Región Sierra Costa de Michoacán, México. Tesis de Maestría en

I. - PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO A ESCALA 1:250,000.

Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Mich. 64 pp.

Morales, H. 2006. Evaluación de la Heterogeneidad de los Paisajes y su Relación con la Distribución de la Biodiversidad en la Cuenca Lerma–Chapala, México. Tesis de Maestría en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 114 pp.

Ortiz, M. A. 2000. Sistema Clasificador del Relieve de México, escala 1:250 000. Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT e Instituto de Geografía de la UNAM. En: <http://mapas.ine.gob.mx/website/mediofisico/relieve/geomorfologia/Run.htm> [última consulta: 7 de octubre de 2009].

Preobrazhenskii, V.S. (1966). Landshaftnyye issledovaniya. Edit. Nauka, Moscú, 127 p.

Priego-Santander, A. G., G. Bocco, M. Mendoza y A. Garrido 2010. Propuesta para la generación de unidades de paisajes de manera semi-automatizada. Fundamentos y método. Serie Planeación Territorial. SEMARNAT-INE-CIGA. Número ISBN: 978-968-817-923-9, 104 p. http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/paisaje_unidades_paisaje.pdf [última consulta: 20 de abril de 2010].

Priego-Santander, A. G. y G. Bocco. 2008. Bases para el Ordenamiento Ecológico de la Región Sierra-Costa de Michoacán. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Informe para la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Estado de Michoacán. Morelia, Mich. 161 pp.

Priego- Santander A. G., Velázquez-Montes A. y C. E. Guadarrama. 2005. El Análisis de Modificación Geoecológica como Herramienta del Ordenamiento Territorial: caso de Estudio de la Cuenca Lerma-Chapala, México. Memorias del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, Guadalajara, Jalisco, 14 al 16 de septiembre de 2005. Ediciones CUCSH, Universidad de Guadalajara.

Priego-Santander A. G. 2004. Relación entre la heterogeneidad geoecológica y la biodiversidad en ecosistemas costeros tropicales. Tesis de doctorado. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Ver. 117 pp.

- Priego-Santander, A.G., Morales-Iglesias, H. y C. E. Guadarrama. 2004b.** Paisajes físico-geográficos de la cuenca Lerma-Chapala, México. Gaceta Ecológica nueva época 71. México D.F. pp.11-22.
- Priego-Santander, A.G., Isunza-Vera, E., Luna-González, N. y J. L. Pérez-Damián 2003.** Tipos Morfométricos del Relieve de México, escala 1:250 000. Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. INE, SEMARNAT.
- Ramírez-Sánchez, L., G. 2009.** Evaluación de tierras para el Cultivo del Aguacate de Acuerdo con el Conocimiento Local del Paisaje en la Región del Pico de Tancítaro, Michoacán. Tesis de Maestría en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Mich.
- Richling, A. 2007.** The Role of Landscape Studies for Sustainable Development. University of Warsaw, Faculty of Geography and Regional Studies. Warszawa. 715 pp.
- Rougerie, G. and N. Beroutchachvili. 1991.** Geosystemes et Paysages. Bilan et Methodes. Collection Geographie. Edit. Armand Colin, Paris, 302 pp.
- Salinas, E. 1994.** El ordenamiento geoecológico en la planificación regional en Cuba. Medio Ambiente y Urbanización 49: 89-99
- Solntsev, N.A. 1948.** El paisaje geográfico natural y algunas de sus regularidades generales. En: Trabajos de la Segunda Reunión de los Geógrafos Soviéticos, Moscú, pp: 53-57
- Solntsev, V.N. 1997.** Los paisajes contemporáneos como mecanismos sistémicos de la interacción entre la Sociedad y la Naturaleza. En: Cambios del Medio Natural. Aspectos Globales y Regionales. Editorial de la Universidad Estatal de Moscú, Rusia, pp: 8-16
- Spiridonov, A.I. 1981.** Principios de la metodología de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico. Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, MES, 574 pp.
- SPP-INEGI. 1984a.** Carta Edafológica de los Estados Unidos Mexicanos a escala 1:250 000 (versión digital). Dirección General de Geografía, 121 hojas.
- SPP-INEGI. 1984b.** Carta Geológica de los Estados Unidos Mexicanos a escala 1:250 000 (versión digital). Dirección General de Geografía, 121 hojas.

CAPÍTULO II

HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN

HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

Ramírez Sánchez, Luis Giovanni¹ y Priego Santander, Ángel G.²

1.- Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Morelia, Michoacán México lr Ramirez@pmip.unam.mx

2.- Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Morelia, Michoacán México apriego@ciga.unam.mx

2.1 RESUMEN

La heterogeneidad del paisaje varía en el espacio dependiendo de la proporción entre polígonos y unidades tipológicas. La alta variabilidad del espacio geográfico que posee Michoacán le confiere una elevada connotación ecológica, lo cual sugiere una estrecha relación con la distribución de la biodiversidad. El objetivo principal de esta investigación fue realizar un análisis de la heterogeneidad geocológica de las unidades del paisaje en términos de su riqueza y diversidad espacial. Teniendo como base los paisajes físico-geográficos del estado.

Para conocer la heterogeneidad de cada geocomplejo se computó el número de polígonos, así como el número de parajes simples que contenía cada uno de estos y se aplicaron los índices de complejidad tipológica, corológica, diversidad máxima y de McIntosh y riqueza de paisajes. Con los cuales se construyó el potencial para la conservación de la geodiversidad, así como el de la singularidad de los paisajes. Los resultados principales muestran que en la zona de la Meseta Purépecha y el Bajío Michoacano encontramos las categorías más altas de conservación de la geodiversidad, en tanto la singularidad muestra que los paisajes que presentan valores altos de unicidad se encuentran en la región de tierra caliente, la zona costera y en los picos de las mayores elevaciones del estado.

Palabras clave: heterogeneidad geocológica, geodiversidad, Michoacán, Paisajes, singularidad

2.2 INTRODUCCIÓN

La heterogeneidad ambiental es un concepto acuñado en los primeros pasos de la historia de la ecología (McIntosh, 1991). A mitad del siglo XX ya se había demostrado mediante experimentos de laboratorio que la heterogeneidad ambiental podría alterar la dinámica de las poblaciones y comunidades (Gause 1935; Huffaker 1958).

De esta manera Milne (1991) propone que la heterogeneidad es la complejidad resultante de las interacciones entre la distribución de los factores ambientales y la respuesta diferencial de los organismos a esos factores. Dicho en otras palabras, es que los organismos viven en hábitats que son sumamente heterogéneos, tanto en espacio y tiempo (Stewart *et al.*, 2000). Sin embargo la heterogeneidad frecuentemente va asociada a la escala en que se mide; esto quiere decir que los procesos e interacciones que se aprecian a distintas escalas de observación pueden no coincidir. La consecuencia principal de esta afirmación es que los resultados obtenidos de una cuestión ecológica en particular pueden depender fuertemente de la escala a la cual el estudio es llevado a cabo (Turner *et al.*, 2001).

El concepto de heterogeneidad del paisaje, se usa comúnmente para referirse a la heterogeneidad de la vegetación o del uso del suelo (Kotliar y Wiens, 1990; Forman, 1995; Brose, 2001), es considerada como la variación espacial en agregación y contraste, refiriéndose a la agregación o a la dispersión de los parches de los tipos de cobertura y a contraste; o sea, al grado de diferencia entre los parches y la matriz.

Ante la latente necesidad de integrar a los estudios de ecosistemas terrestres enfoques científicos transdisciplinarios, los cuales ayuden a mejorar el entendimiento sobre las relaciones ecológicas de sus componentes (incluidos el medio físico-geográfico, el biótico y el antrópico). Resulta de gran relevancia teórica y práctica el realizar estudios del ecosistema a través de métodos de análisis que integren el enfoque ecológico y geográfico en una rama del conocimiento denominada ecología de paisaje o geoecología (Hasse, 1986).

Por lo anterior en la presente se utiliza el enfoque geoecológico o ecológico-paisajístico, para estimar la heterogeneidad del espacio geográfico, tal enfoque estudia los ecosistemas desde una perspectiva de análisis holística y a escalas espaciales relativamente más amplias que la ecología biológica del

II. -HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

pasado, posee funciones y objetivos específicos proporcionando bases técnicas adecuadas para la planificación y uso de la tierra (Golley 1993) o de manera más práctica en la solución de problemas de ordenamiento y manejo de los recursos naturales (Haines-Young, 1999; Li 1999; Moss, 1999; Naveh, 1999; Boone y Krohn, 2000; Bastian, 2001) y en la definición de políticas de conservación y gestión de la biodiversidad; esto cobra mayor importancia debido a los acelerados procesos de pérdida de la diversidad biológica que hoy se producen a nivel mundial (Opdam *et al.*, 2003; Ramírez-Sánchez, 2009).

La presente investigación se desarrolló en el estado de Michoacán tomando como base el mapa de los paisajes físico-geográficos del estado elaborado por Ramírez-Sánchez *et al.*, (2012), de igual manera se aplicaron los Índices de complejidad tipológica y corológica, diversidad máxima y de McIntosh, riqueza relativa de ecosistemas y singularidad de paisajes. Siendo los principales resultados, que más de 50 % de la superficie del estado se encuentra con una categoría de medio a muy alto potencial para la conservación de la geodiversidad, mientras por el otro lado, 25 % de la superficie del estado presenta un alto a muy alto potencial natural para la conservación de la singularidad geoecológica. Que dicho de otra manera, son los ecosistemas geográficos únicos en el área.

2.3 MATERIALES Y MÉTODOS.

2.3.1 ÁREA DE ESTUDIO.

El estado de Michoacán se encuentra en la región oeste de la República Mexicana y se ubica entre los ríos Lerma y Balsas, el lago de Chápala y el Océano Pacífico, entre los paralelos 17° 55' y 20° 24' de latitud norte y los meridianos 103° 44' y 100° 04' de longitud oeste. El estado cubre una extensión de 58, 370 km² (INEGI, 2001 e INEGI-DGG, 1999), que representa alrededor de 3 % de la superficie total del territorio nacional, ocupando el lugar número 16 en extensión entre las 32 entidades del país. Tiene un litoral que se extiende a lo largo de 217 Km. sobre el Océano Pacífico (Figura II-1).

II. - HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

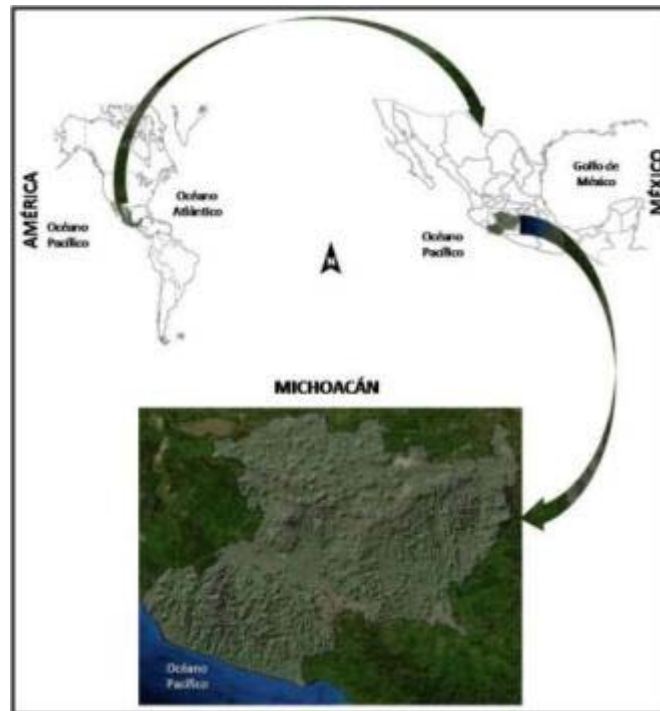


Figura II-1. Localización del área de estudio.

Michoacán se localiza en las provincias geológicas llamadas Sierra Madre del Sur y Sistema Volcánico Transversal. Los principales factores geológicos que han dado lugar al paisaje característico de la Sierra Madre del Sur son el magmatismo y el tectonismo; en la zona costera los procesos de erosión-depositación marina, además de los fenómenos tectónicos. Y en el Sistema Volcánico han sido el vulcanismo y fenómenos asociados (Garduño, 1999).

El clima en el estado es variado, dependiendo en gran medida de las condiciones fisiográficas, los vientos, la cercanía al mar, la altitud y otros factores. Los principales tipos de climas de acuerdo a García (1988) son: (Tabla II-1).

Tabla II-1. Tipos de clima que se encuentran en el Estado de Michoacán	
CLIMA	CARACTERÍSTICAS
Awg	Clima tropical lluvioso, con lluvias en verano. Presente en la región de la Costa y en las porciones de mayor altitud de la Depresión del Balsas, así como en las estribaciones de la sierra Madre del Sur
BShwg	Clima seco estepario, cálido, con lluvias en verano. Clima característico de las áreas más bajas de la Depresión del Río Balsas
Cwag	Templado subhúmedo con lluvias en verano. Se presenta en gran parte de la región de la Altiplanicie, en la Sierra Madre del Sur, así como en zonas de transición entre las sierras del Sistema Volcánico Transversal y la Depresión del Balsas
Cwf	Templado, con lluvias todo el año, característico de las cumbres más altas del Sistema Volcánico Transversal

De acuerdo con Rzedowski (1978), en el estado se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

II. -HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

Bosque de encino, Bosque de pino-encino, Bosque de pino, Bosque de cedro, Bosque de tázcate, Bosque de oyamel, y Bosque mesófilo de montaña, así como Matorral subtropical, Mesquital, Pastizal, Selva baja caducifolia, Selva mediana caducifolia, Palmar, Manglar y Vegetación de dunas costeras.

Dentro de la hidrografía del estado, sus ríos desembocan en dos de las principales cuencas del país: los del norte, como el Duero y el Tlalpujahuá, hacia el sistema Lerma-Chapala-Santiago y los del centro y sur, como el Tepalcatepec, Cutzamala y Carácuaro, hacia el Balsas. Pequeñas corrientes como el Cachán y el Nexpa descienden de la Sierra Madre del Sur directamente al Pacífico.

2.3.2 MAPA DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DE MICHOACÁN.

El mapa de los paisajes físico-geográficos del estado se tomó del trabajo realizado por Ramírez-Sánchez *et al.*, (2012), quienes para realizar la diferenciación paisajística del territorio, emplearon niveles de clasificación tales como: clases, tipos, grupos, y especies. Cada tipo de esta tiene correspondencia a un nivel estructuro-funcional y a una definida distribución del complejo geológico de acuerdo al nivel dado. De acuerdo con Mateo (2002), para llevar a cabo la clasificación del paisaje, se utilizan dos categorías de procedimientos operativos: 1) La clasificación de los individuos concretos, tanto a nivel regional que abarca países, provincias, municipios; y a nivel local, se incluyen localidades geográficas, parajes y facies, y 2) la clasificación general: como la unidad dialéctica de todos los componentes naturales.

Como resultado de este trabajo obtuvieron un total de 138 localidades, 216 parajes complejos y 455 parajes simples, con amplio predominio de los geocomplejos de génesis volcánicas, aunque también están presentes geosistemas fluviales, lacustres y marino-eólicos, entre otros. Para efectos de esta investigación se trabajó a nivel de los parajes complejos.

2.3.3 EVALUACIÓN DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA

Uno de los conceptos básicos para la presente investigación es el de Heterogeneidad del paisaje, que se entiende como la diferenciación de la estructura horizontal de los complejos territoriales naturales, condicionada por la distinta composición en cuanto a tipos y número de polígonos contenidos en cada clase, todo esto con respecto a la unidad superior. Así, la heterogeneidad de un

II. -HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

paraje complejo está determinada por las distintas clases de parajes simples que los integran y por el número de polígonos de cada uno de éstos.

Sobre la base cartográfica de los paisajes de Michoacán (Ramírez-Sánchez *et al.* 2012), se calculó el número de polígonos contenidos en cada paraje complejo, así como el número de parajes simples hacia su interior, una vez realizado este paso, se procedió a realizar el cálculo de la heterogeneidad del paisaje, mediante la aplicación de los siguientes índices:

1.- Complejidad tipológica: este índice calcula la repetitividad que tienen los parajes simples hacia el interior de los parajes complejos,

2.- Complejidad corológica: indica el grado de complejidad en la estructura horizontal del paisaje,

3.- Riqueza Relativa: este índice calcula el número máximo de parajes simples que pudieran contener los parajes complejos,

4.- Diversidad máxima: calcula la proporción entre la cantidad de polígonos y el número de parajes simples presentes en los parajes complejos

5.- Unicidad de los Paisajes: este índice indica el grado de singularidad que tienen los ecosistemas geográficos en el área y

6.- Diversidad de McIntosh. Calcula los parajes complejos con mayor representatividad en una localidad.

Estos índices se utilizan normalmente para estimar la biodiversidad biológica; en este trabajo se utilizaron para calcular la heterogeneidad de paisajes, sustituyendo el número de especies por tipos de paisajes y número de individuos por cantidad de polígonos. En la Tabla II-2 se presentan las ecuaciones empleadas para calcular los índices.

Tabla II-2. Ecuaciones de los índices empleados para calcular heterogeneidad geoeológica.		
Índice	Ecuación	Referencia
Complejidad Corológica	$CC= ni/A$	Snacken y Antrop, 1983
Complejidad Tipológica	$CT= ni/N$	Snacken y Antrop, 1983
Riqueza Relativa de Ecosistemas	$R= Nc/Nc \text{ max}$	Romme, 1982; Turner, 1989
Diversidad Máxima	$Hmax= \ln(Nc)$	Turner, 1989
Singularidad de Paisajes	$S = ni/Ntot$	Mateo-Rodríguez, 1984
Diversidad de McIntosh	$U= \sqrt{\sum ni^2}$	McIntosh, 1991

Donde: ni: número de polígonos de la clase i en la unidad; Nc: número de clases de paisajes presentes en la unidad; Ncmax: número máximo de clases de paisajes posibles de ocurrir en la unidad; A: área de la unidad; N= número total de polígonos en la unidad; Ntot= número total de polígonos en el área de estudio.

II. -HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

Con los valores obtenidos resultado de los cálculos de heterogeneidad, se prepararon cartogramas por el método de rompimiento natural de Jenks (ESRI ARC-GIS 2012), con cinco clases: Muy Alto, Alto Medio, Bajo y Muy Bajo.

2.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.4.1 HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA

El cálculo de los indicadores de heterogeneidad geocológica, se realizó a nivel de paraje complejo. Los valores de los índices de heterogeneidad y de biodiversidad se agruparon en cinco clases mediante el método de clasificación de intervalos con rompimiento natural de Jenks (ESRI ARC-GIS *Op cit*), el cual minimiza la varianza de las observaciones respecto a su promedio dentro de cada grupo y maximiza la desviación entre grupos diferentes. Cada clase con los valores ordenados descendentemente se renombró con las etiquetas Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja heterogeneidad. Las clases y los intervalos se pueden consultar en la Tabla II-3.

Tabla II-3. Clases formadas por intervalos con rompimiento natural de Jenks.						
Clases	Indicadores					
	CC	CT	R	S	Hmax	U
MA	0.65-0.97	180-366	0.80-1	0.0001-0.004	4.89-7.00	245-660
A	0.45-0.65	85-180	0.60-0.80	0.004-0.03	3.63-4.89	107-244
M	0.31-0.45	36-85	0.40-0.60	0.01-0.03	2.30-3.63	58-106
B	0.16-0.31	13-36	0.20-0.40	0.03-0.06	0.69-2.30	22-57
MB	0.02-0.16	1-13	0-0.20	0.06-0.10	0.0-0.69	1-21

Clases: MA: Muy alta; A: Alta; M: Media; B: Baja; MB: Muy baja.

Indicadores: CC: Complejidad corológica; CT: Complejidad tipológica; R: Riqueza de paisajes; Hmax: Diversidad máxima; U: Diversidad de McIntosh; S: Singularidad de paisajes.

De acuerdo a los resultados arrojados por el cálculo de los índices de heterogeneidad, más de 80 % de la superficie del estado tiene una Baja a Muy baja complejidad corológica y tan solo presenta 3 % entre las categorías de Alta y Muy alta complejidad, estas últimas se presentan en pequeños parches distribuidos principalmente hacia el SE del estado (Figura II-2).

Caso contrario lo muestra la complejidad tipológica, cerca de 25 % del área muestra una Alta a Muy alta complejidad, distribuyéndose principalmente en la Meseta Purépecha y el Bajío Michoacano, asimismo la gran proporción de superficie del estado se encuentra en las categorías de Baja y Media complejidad tipológica con 35 y 30 % respectivamente (Figura II-3).

II. -HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

En lo que se refiere a la riqueza de paisajes, 70 % de la superficie está dentro de las categorías de Media, Alta y Muy alta riqueza, esto concuerda ampliamente con la gran variedad orográfica que presenta el estado y que hace propicia la enorme cantidad de paisajes (Figura II-4).

La diversidad máxima muestra que más de 75 % de la superficie está distribuida en las categorías de Muy baja, baja y Media, distribuyéndose hacia la zona de tierra caliente y al SE del estado principalmente, de igual manera, 25 % del área está cubierta por las clases de Alta y Muy alta, que se encuentran hacia el Bajío Michoacano y en la región sierra costa de Michoacán. Estos últimos resultados muestran un patrón muy similar a los encontrados por Flores-Domínguez y Priego-Santander (2011), quienes aplicaron estos índices en la región costera del estado de Michoacán (Figura II-5).

Por último la diversidad de McIntosh muestra a las clases de Media y Alta como las que presentan mayor superficie con 54 % del área, encontrándose hacia el SE y de la porción central de la costa michoacana hacia el N, asimismo las categorías de Baja y Muy Baja presentan una extensión de 28 % del total del área, distribuyéndose en la parte central del estado y por último tenemos a la clase Muy Alta con 17 % del estado, esta se localiza en la región de la meseta Purépecha, hacia el bajío Michoacano (Figura II-6).

II. - HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

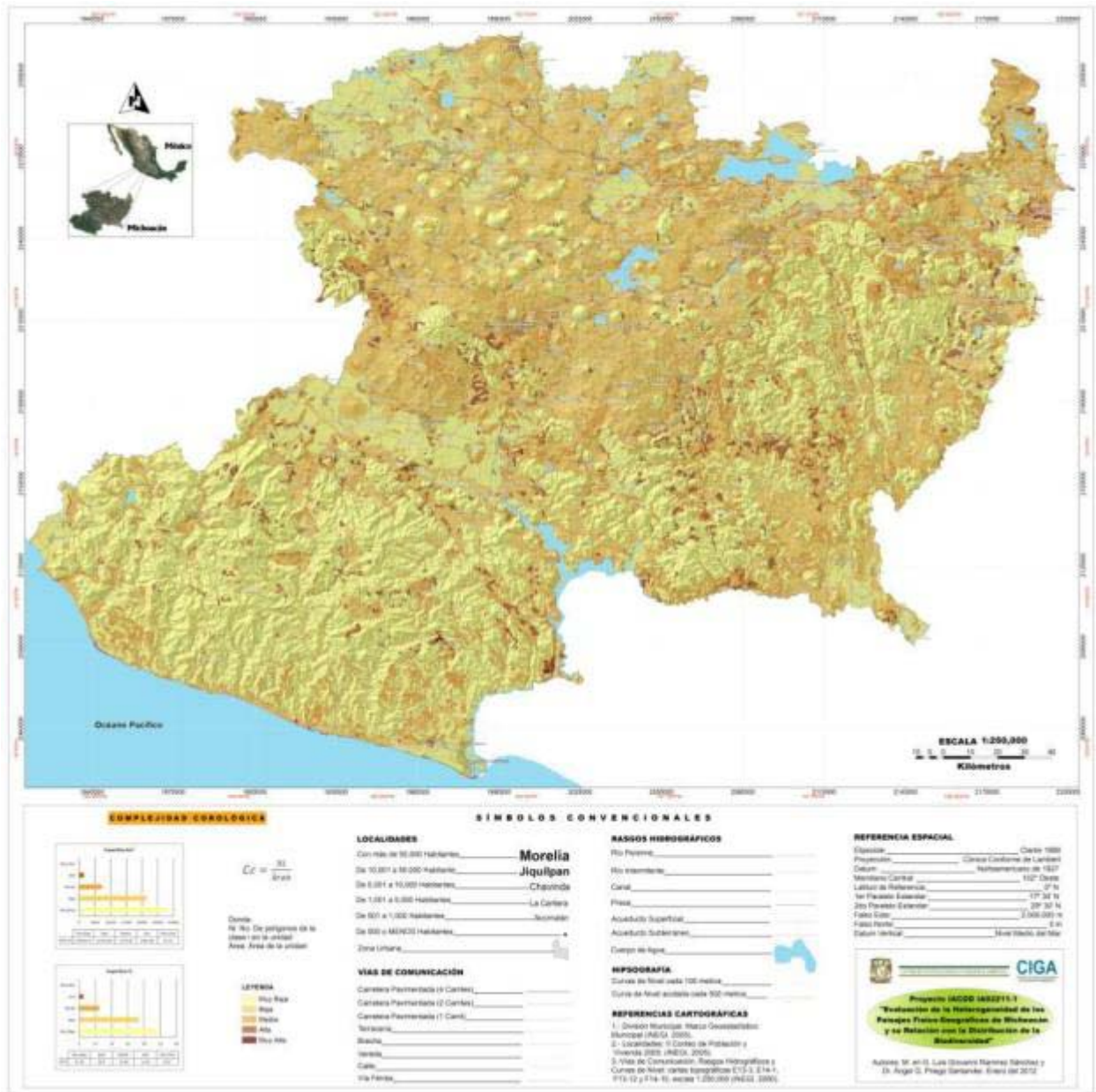
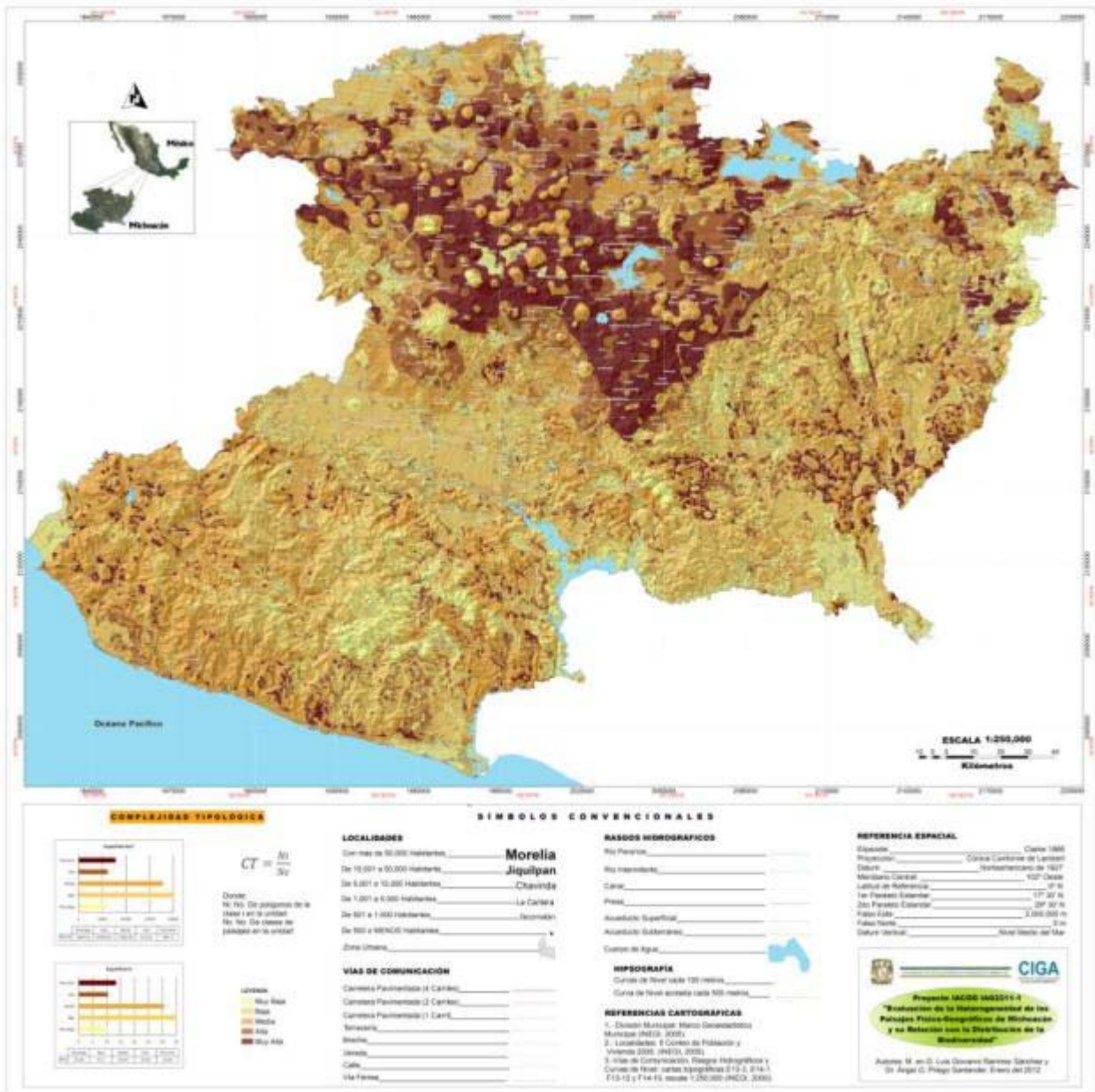


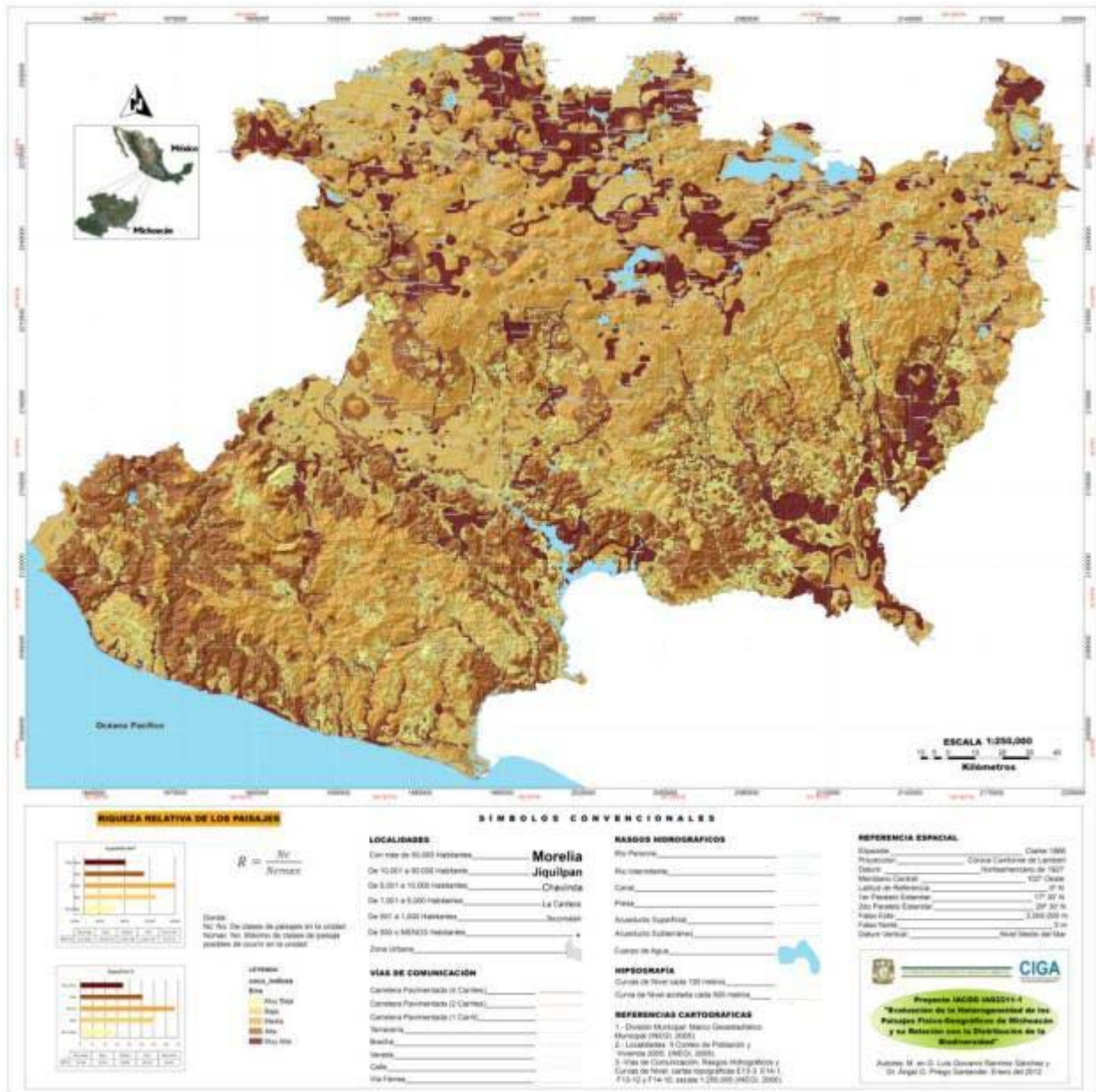
Figura II-2. Representación espacial de la Complejidad corológica del estado de Michoacán.

II. - HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.



FiguraII-3. Representación espacial de la Complejidad tipológica del estado de Michoacán.

II. - HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.



FiguraII-4. Representación espacial de la Riqueza de Paisajes del estado de Michoacán.

II. - HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

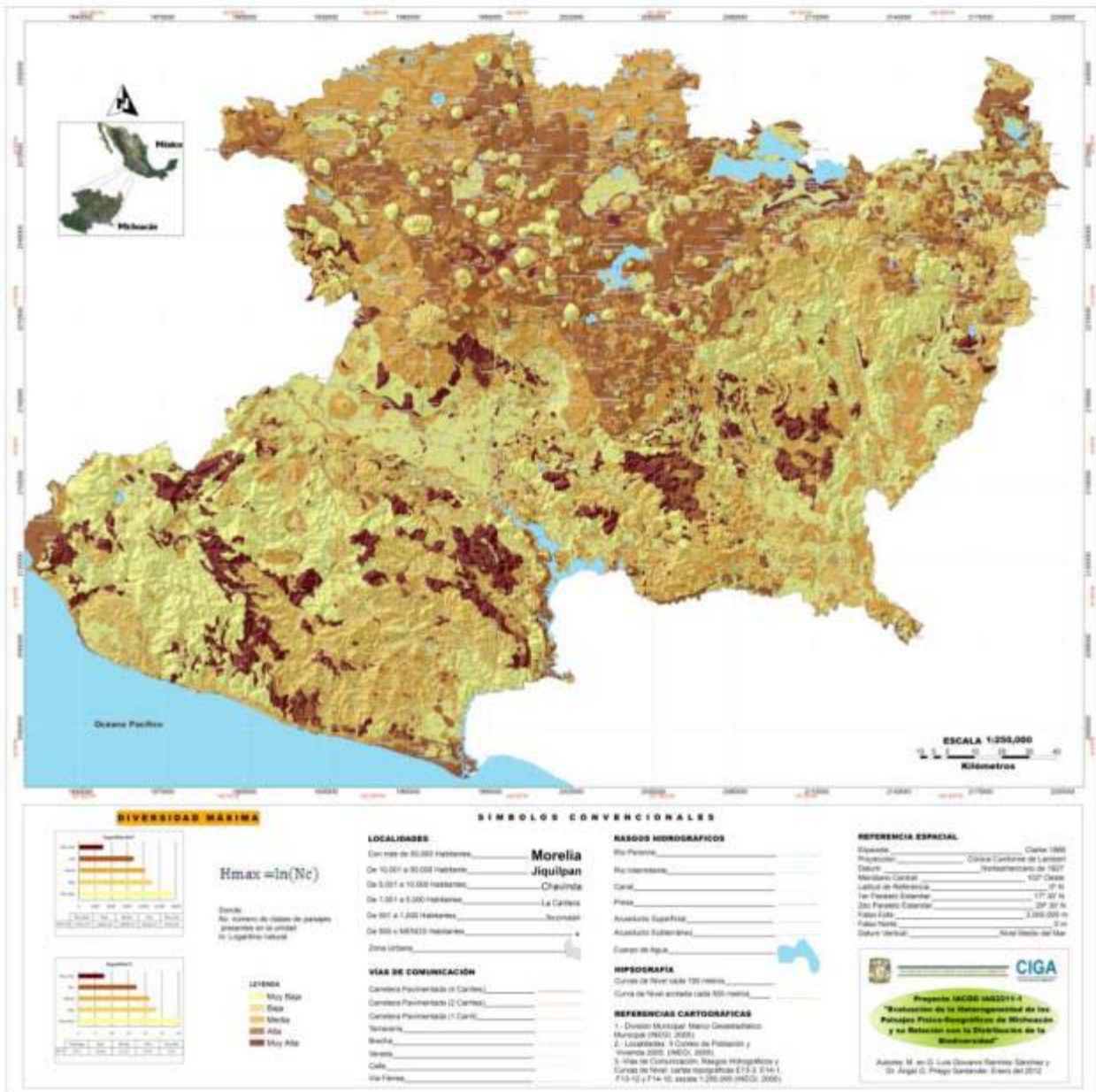


Figura II-5. Representación espacial de la Diversidad máxima del estado de Michoacán.

II. -HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

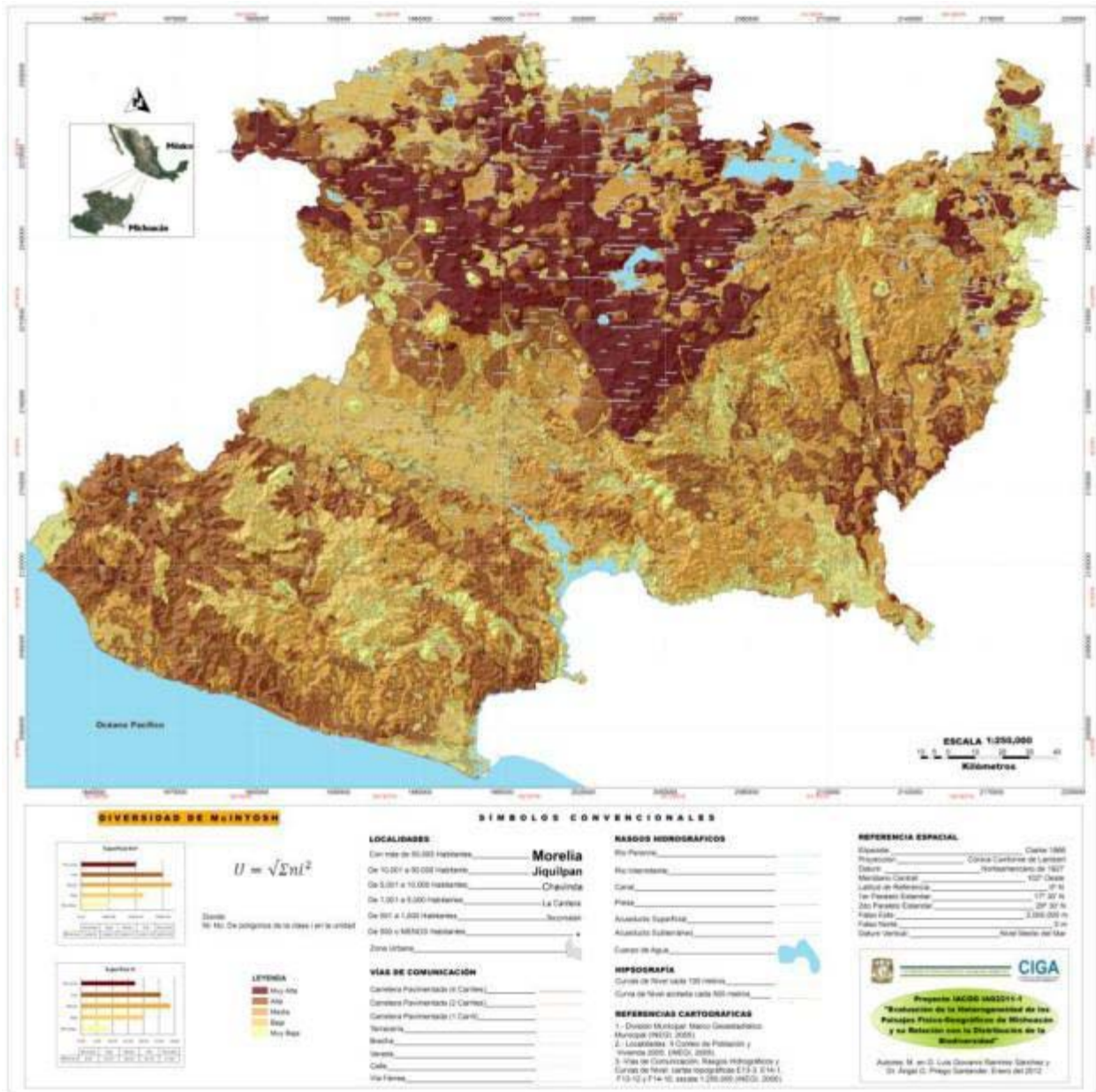


Figura II-6. Representación espacial de la Diversidad de McIntosh del estado de Michoacán.

En la Tabla II-4. Se presentan los porcentajes y la superficie que presentan cada uno de los índices de heterogeneidad en el estado de Michoacán.

Tabla II-4. Índices de heterogeneidad geocológica del estado de Michoacán.

Índice	CC		CT		U		R		Hmax	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Muy Baja	5984.25	10.2	27969.27	47.9	5208.98	8.9	5986.16	10.2	17573.73	30.1
Baja	20458.42	35.0	21503.49	36.8	11484.75	19.6	14270.62	24.4	13626.28	23.3
Media	17828.93	30.5	7276.49	12.4	16616.71	28.5	17998.28	30.8	12399.85	21.2
Alta	6185.74	10.6	1514.13	2.6	14917.34	25.5	11877.07	20.3	10182.20	17.4
Muy Alta	7847.30	13.4	41.25	0.07	10076.83	17.2	8172.48	14.0	4522.55	7.7
Total	58304.63	100	58304.63	100	58304.63	100	58304.63	100	58304.63	100

CC= Complejidad corológica; CT= Complejidad Tipológica; S= Singularidad de Paisajes; U= Diversidad de McIntosh; R= Riqueza Relativa de Paisajes; Hmax= Diversidad Máxima.

2.4.2 POTENCIALES NATURALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA GEODIVERSIDAD.

Se calculó un valor único para cada unidad de paisajes con el propósito de elaborar un mapa unificado del potencial natural para la conservación de la geodiversidad. Para ello se calculó un valor promedio entre todos los indicadores por unidades de paisajes (a excepción del índice de singularidad) y se distinguieron cinco clases de igual proporción (Tabla II-5).

Potencial	Área		Definición
	km ²	%	
Muy Alto	7847	13.46	Alta a Muy Alta heterogeneidad geocológica. Máximos valores de riqueza, complejidad y diversidad de paisajes geográficos
Alto	6153	10.56	Alta heterogeneidad geocológica. Altos valores de riqueza, diversidad y complejidad de paisajes geográficos
Medio	17828	30.59	Media heterogeneidad geocológica. Valores Medios de riqueza, complejidad y/o diversidad de paisajes o combinaciones de Alta y Baja heterogeneidad geocológica
Bajo	20656	35.44	Baja heterogeneidad geocológica. Valores Bajos de riqueza, diversidad y complejidad de paisajes o combinaciones de Baja y Media heterogeneidad geocológica.
Muy Bajo	5786	9.92	Baja a Muy Baja heterogeneidad

Como se puede apreciar en el mapa de potenciales naturales para la conservación de la geodiversidad (FiguraII-7), en el territorio predominan ampliamente las zonas con Bajo y Muy Bajo potencial (45 % del territorio). Teniendo su mayor superficie en la parte central del estado, más específicamente en el valle de Apatzingán. En la región de la meseta Purépecha del estado, se encuentran los potenciales Muy Altos. Por su parte el potencial Medio abarca casi toda la zona de la sierra-costa. Sin embargo, no existe correspondencia exacta en la distribución de máximos valores entre los diferentes indicadores de heterogeneidad. Esto señala la elevada complejidad del territorio y debe ser considerado en la toma de decisiones sobre los usos más convenientes a cada geocomplejo.

II. - HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

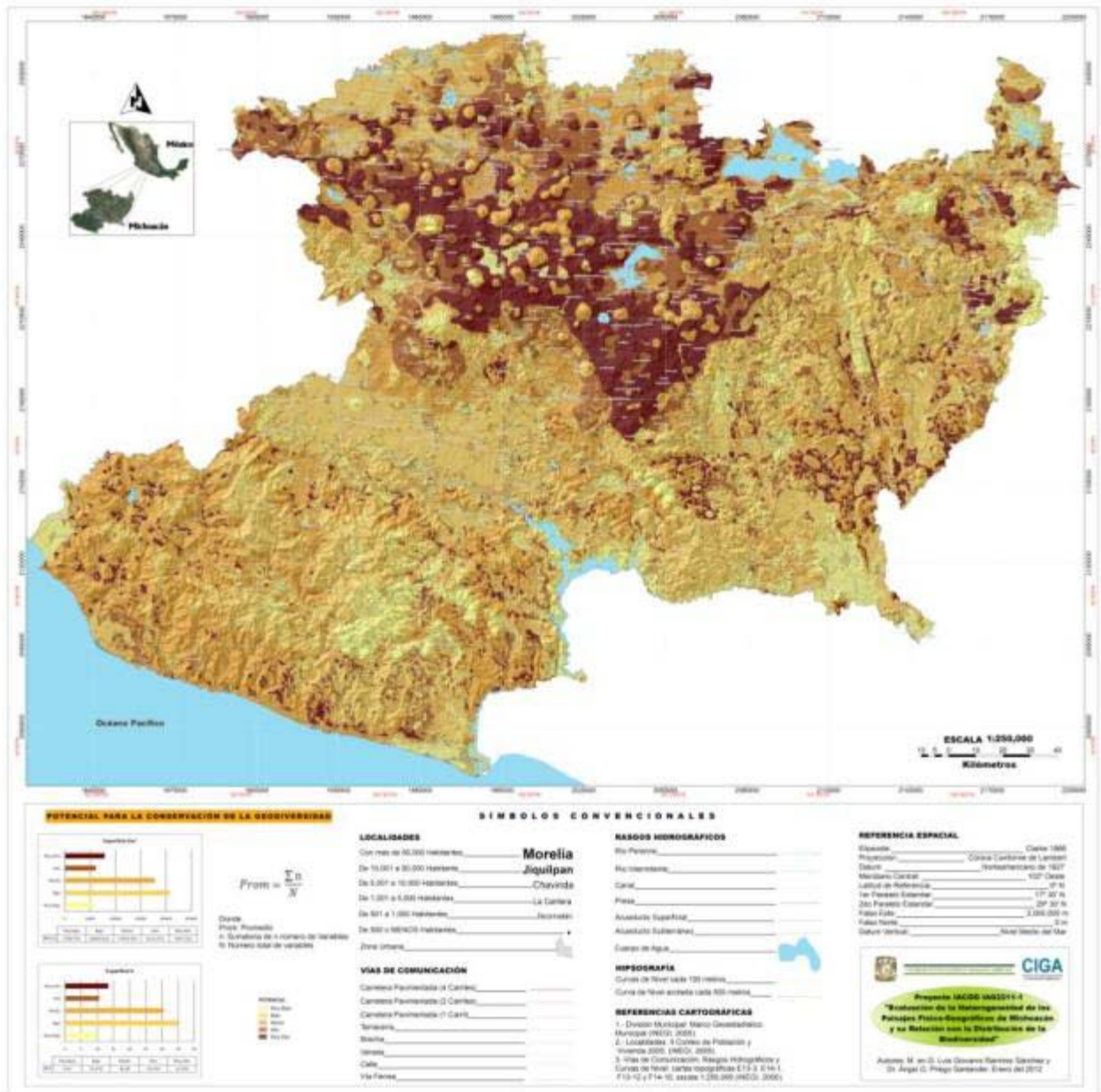


Figura II-7. Potencial para la conservación de la geodiversidad del estado de Michoacán.

2.4.3 POTENCIALES NATURALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA SINGULARIDAD GEOECOLÓGICA.

Se decidió tratar aparte este importante indicador porque es el inverso de la heterogeneidad, o sea, señala aquellas unidades que son más únicas, singulares e irrepetibles en el territorio y por ende, es un adecuado indicador de endemismos biológicos y de rareza de ecosistemas geográficos. Además, desde el punto vista estadístico los resultados pueden ser contradictorios a los de los indicadores de heterogeneidad. La Tabla II-6 presenta la distribución y definiciones de este indicador en el territorio.

II. -HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

Potencial	Área		Definición
	km ²	%	
Muy Alto	10409.12	17.85	Máxima singularidad geocológica. Ejemplos de ecosistemas geográficos únicos en el área de estudio.
Alto	22187.82	38.05	Elevada singularidad geocológica. Altos valores de singularidad de paisajes geográficos.
Medio	14994.89	25.71	Valores medios de singularidad geocológica. Representatividad intermedia de la singularidad de paisajes geográficos.
Bajo	6321.9	10.84	Baja singularidad geocológica. Paisajes relativamente heterogéneos tipológica y numéricamente.
Muy Bajo	4390.88	7.53	Muy Baja singularidad geocológica. Máxima heterogeneidad geocológica.

Para el caso de la singularidad geográfica, la distribución de las clases parece más proporcional, pero aun así predominan las categorías Alto y Muy Alto potencial (55 % del área), siendo su principal distribución en el valle de Apatzingán, en la llanura del Rio Coahuayana y en el puerto de Lázaro Cárdenas de la zona costera, así como en las cimas de las principales elevaciones del estado, por ejemplo el Pico de Tancítaro o el Cerro de Patamban, mientras las categorías de Baja y Muy Baja (18 % de la superficie), se encuentran en la Región de la Meseta Purépecha y el Bajío Michoacano (Figura II-8).

Este índice arroja resultados que son altamente confiables, tal muestra de esto es que la reserva de la biosfera de la mariposa monarca que se localiza en la región de sierra Chincua, encontramos que tiene una alta singularidad del paisaje y esto concuerda con la realidad, ya que se sabe que la Mariposa Monarca selecciona estos geocomplejos para reproducirse por sus características geográficas y ambientales que presentan y que lo hacen únicos en el estado de Michoacán.

II. - HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

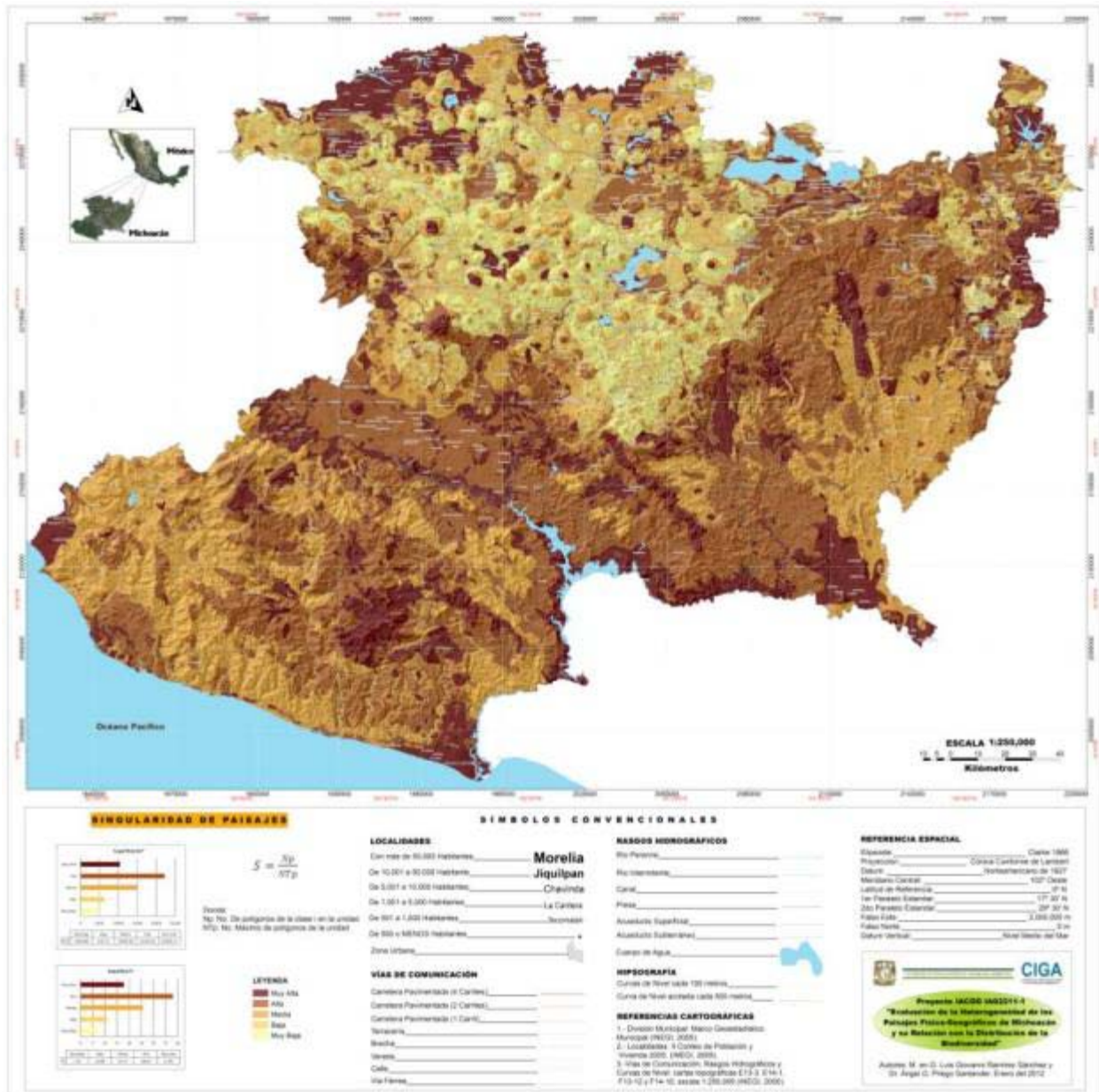


Figura II-8. Potencial para la conservación de la singularidad geoeológica del estado de Michoacán.

2.5 CONCLUSIONES.

1.- El estado de Michoacán posee importantes valores de geodiversidad que es necesario proteger. Sin embargo, es evidente que muchas áreas presentan importantes déficit de información biológica, lo cual señala la necesidad de completar los inventarios de biodiversidad del territorio. Tal necesidad es mucho más apremiante en los grupos de fauna.

2.- Existen evidencias suficientes para recomendar políticas y usos de conservación, restauración y protección en el territorio. Sin embargo, es necesario calcular otros potenciales (agrícola, pecuario, turístico, etc.), para lograr una propuesta sólida de ordenamiento ecológico. Así mismo, este trabajo no incluyó el estudio de características socioeconómicas y culturales, las cuales no pueden ser excluidas en un trabajo más integral.

3.- El estado posee importantes valores de heterogeneidad y singularidad geoecológica, los cuales espacialmente no coinciden totalmente entre ellos ni con las zonas de máxima diversidad biológica. Esto le confiere valores adicionales al área, pues prueba la elevada singularidad de sus paisajes.

4.- Es imperativo iniciar acciones de conservación en Michoacán y además, es necesario continuar los análisis de potenciales naturales para obtener criterios sólidos para un ordenamiento ecológico.

5.- Es de suma importancia implementar medidas de conservación y protección. Las cuales, no debieran esperar a la culminación de los estudios. Esto, para garantizar que no se continúe el deterioro de los valores del territorio.

2.6 BIBLIOGRAFÍA

- Bastian, O. 2001.** Landscape Ecology—towards a unified discipline? *Landscape Ecol.* 16: 757-766
- Boone, R.B. and W.B. Krohn. 2000.** Predicting broad-scale occurrences of vertebrates in patchy landscapes. *Landscape Ecology* 15: 63-74.
- Brose, U. 2001.** Relative importance of isolation, area and habitat heterogeneity for vascular plant species richness of temporary wetlands in East-Germany farmland, *Ecography*, 24:722-730.
- ESRI. 2012.** ArcGIS Desktop. DR. ESRI Inc. CA, USA.
- Forman, R. T. 1995.** Land mosaics: the ecology of landscape and regions, Camb. Univ. Press, USA.
- Flores-Domínguez, A.D. y A.G. Priego-Santander. 2011.** Zonificación funcional ecoturística de la zona costera de Michoacán, México a escala 1:250 000. *Revista Geográfica de América Central.* ISSN: 2115-2563. Número Especial EGAL 2011 Costa Rica, pp: 1-15
- García, E. 1988.** Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Editorial Offset Larios. México, D.F. 217 pp.
- Garduño, V. 1999.** Marco Tectónico del Estado de Michoacán. Carta geológica de Michoacán. UMSNH-IIM, Departamento de Geología. Morelia, México. P. 1-9.
- Gause, G. F. 1935.** The Struggle for Existence. William and Wilkins, Baltimore. En: <http://www.ggause.com/Contgau.htm>. [última consulta: 30 de junio de 2012].
- Golley, F. B. 1993.** A history of ecosystem concept in Ecology. More than the sum of the parts. Yale University Press. New Haven and London, 254 p.
- Haines-Young, R. 1999.** Landscape pattern: context and process. Pages 33-37 in J.A. Wiens and M.R. Moss (eds.) *Issues in Landscape Ecology*. 5th IALE-World Congress. Snowmass, CO, USA.
- Hasse, G. 1986.** Theoretical and methodological foundations of landscape ecology. Institute of Geography and Geoecology, GDR Academy of Science, Leipzig, pp. 4-7.
- Hovenkamp, P. 1997.** Vicariance events, not areas, should be used in biogeographical analysis. *Cladistics* 13: 67-79

- Huffaker, C. B. 1958.** Experimental studies on predation: dispersion factors and predator-prey oscillations. *Hilgardia*, 27:343-383.
- INEGI. 2001.** Marco Geoestadístico Municipal. Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI-DGG. 1999.** Superficie de la República Mexicana por Estados. En: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee99/info/mic/c16_01.pdf [última consulta: 22 de marzo de 2013].
- Kotliar, N. B. y J. A. Wiens.1990.** Multiple scales of patchiness and patch structure: a hierarchical framework for the study of heterogeneity, *OIKOS*, 59:253-260.
- Li, B.L. 1999.** Towards a synergetic view of landscape ecology. Abstract in J.A. Wiens and M.R. Moss (eds.) *Issues in Landscape Ecology*. 5th IALE-World Congress. Snowmass, CO, USA.
- Mateo, J. 1984.** Apuntes de Geografía de los Paisajes. Imprenta "Andre Voisin", La Habana, Cuba, 470 pp.
- Mateo, J. 2002.** Geoecología de los Paisajes: Bases para la Planificación y Gestión Ambiental. Universidad de La Habana, MES, Cuba, 205 pp.
- McIntosh, R. P. 1991.** Concept and terminology of homogeneity and heterogeneity in ecology. Pp. 24-26. En J. Kolasa y S. T. A. Pickett (eds.). *Ecological Heterogeneity*. Springer-Verlag. Nueva York.
- Milne, B. T. 1991.** Heterogeneity as a multiscale characteristics of landscape studies. Pp. 69-84. En J. Kolasa y S. T. A. Pickett (eds.). *Ecological Heterogeneity*. Springer-Verlag. Nueva York.
- Moss, M. 2001.** Preamble, pp: ix-x in: D van der Zee y I. S. Zonneveld (eds.) *Landscape Ecology Applied in Land Evaluation, Development and Conservation*. ITC pub. 81, IALE pub. MM-1
- Naveh, Z. and A.S. Lieberman. 1984.** *Landscape Ecology. Theory and Application*. Springer-Verlag, New York, INC. USA, 355p.
- Opdam, P., Verboom, J. and R. Pouwels. 2003.** Landscape cohesion: an index for the conservation potential of landscape for biodiversity. *Landscape Ecology* 18: 113-126
- Priego-Santander, A.G., Palacio-Prieto, J.L., Moreno-Casasola, P., López-Portillo, J. y Geissert-Kientz, D. 2004.** Heterogeneidad del paisaje y riqueza de flora: Su relación en el archipiélago de Camagüey, Cuba. *Interciencia*. 29(3):138-144.

II. -HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

- Priego-Santander, A. G., Moreno-Casasola, P., Palacio-Prieto, J. L., López-Portillo, J. y Geissert-Kientz, D. 2003.** Relación entre la heterogeneidad del paisaje y la riqueza de especies de flora en cuencas costeras del estado de Veracruz, México. *Investigaciones Geográficas* 52:31-52.
- Romme, W. H. 1982.** Fire and landscape diversity in subalpine forest of Yellowstone National Park. *Ecol. Monogr.* 52:119-221
- Ramírez-Sánchez, L., G. 2009.** Evaluación de tierras para el Cultivo del Aguacate de Acuerdo con el Conocimiento Local del Paisaje en la Región del Pico de Tancítaro, Michoacán. Tesis de Maestría en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Mich. 100 pp.
- Ramírez-Sánchez, L. G, Priego-Santander, A. G y M. Bollo-Manent. 2012.** Paisajes Físico-Geográficos del estado de Michoacán. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM. Marco atípico, edición digital, escala 1:250 000. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Snacken F. and Antrop M. 1983.** Structure and dynamics of landscape system. En: *Landscape Synthesis, Geoecological Foundations of Complex Landscape Management.* Veda Publ., Bratislava, Eslovenia, pp. 10-30
- Stewart, A. J. A., John, E. A. y Hutchings, M. J. 2000.** The world is heterogeneous: ecological consequences of living in a patchy environment. Pp. 1-8. En J. M. Hutchings, E. A. John y A. J. A. Stewart (eds.). *The Ecological Consequences of Environmental Heterogeneity.* Blackwell Science. Londres.
- Turner M. G. 1989.** Landscape Ecology: The effect of pattern on process. *Annu. Rev. Ecol. Syst* 20: 171-197
- Turner, M. G., Gardner, R. H. y O'Neill, R. V. 2001.** Landscape Ecology in Theory and Practice. Pattern and Process. Springer-Verlag. Nueva York. 401 pp.

CAPÍTULO III

ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN

ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Luis Giovanni Ramírez-Sánchez¹, Ángel Guadalupe Priego-Santander² y Danays del Carmen Castelo Agüero³

^{1,2 y3} Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.

3.1 RESUMEN. El presente trabajo tuvo como objetivo principal conocer el grado de modificación de la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos de Michoacán. Con la finalidad de generar una base de datos espaciales, que contribuya a generar estrategias para llevar a cabo una mejor distribución de las actividades humanas. Para lograr esto y sobre la base del mapa de los paisajes físico-geográficos, se aplicó el índice de antropización de la cobertura vegetal, propuesto por Shishenko (1988) y adaptado para el estado de Michoacán.

Con la ayuda de los sistemas de información geográfica, se obtuvo una clasificación de cinco clases de intervalos iguales, con los cuales se construyó el cartograma correspondiente al grado de antropización de la cobertura vegetal para cada geocomplejo del estado. Los resultados nos indican, que el territorio de Michoacán presenta áreas muy extensas y con poca modificación y a su vez hay la presencia de parches, con una alta modificación antrópica, las cuales coinciden con los grandes centros urbanos que hay en el estado, así como en las zonas que realizan intensas actividades agrícolas y/o agropecuarias. Finalmente se sugiere que esta información podría ser de utilidad en la propuesta de estrategias de restauración y conservación de los paisajes que han sido modificados.

Palabras Clave: Antropización, Cobertura vegetal, Paisajes, Michoacán, Shishenko.

3.2 INTRODUCCIÓN

Hoy en día el ser humano posee una enorme capacidad modificadora del paisaje nunca antes vista, debido en gran parte al despliegue tecnológico que ha desarrollado. Por otro lado, la forma en que las acciones humanas afectan un paisaje depende de la historia de colonización y cultura de las sociedades humanas, de las líneas de desarrollo establecidas, de las políticas y planes de uso y manejo del territorio (Caldwell 1990; Naveh & Carmel 2002). Ante esta situación en los últimos años los ecosistemas se han visto amenazados con un acelerado proceso de antropización de la cobertura vegetal, causado fundamentalmente por un fuerte desarrollo de infraestructura y un incremento del uso agroforestal de sus paisajes a tal grado que algunos ecosistemas comienzan a estar en peligro (Priego-Santander y Bocco, 2008). De esta manera el concepto de antropización se puede aplicar a toda intervención de las sociedades humanas sobre los elementos naturales. Se trata en general de la acción del hombre considerado como un agente medioambiental. Reduciendo a la antropización a la idea de degradación.

El estudio del impacto antrópico sobre los ecosistemas y sus efectos se han abordado desde múltiples perspectivas que evalúan aspectos biológicos, físicos y socioeconómicos, entre otros (Wear *et al.*, 1998; Reynaud y Thioulouse, 2000; Limburg y Schmid, 1990; Blair, 1999; McDonnell y Pickett, 1990; Halffter y Arellanos, 2001; Lobo y Morón 1993), estas perspectivas son abordadas individualmente con enfoques exclusivamente descriptivos y poco integrados, además de que no se menciona una definición clara y precisa para el concepto de antropización, hecho que puede estar relacionado con la ausencia de una medida integrada y cuantitativa de este fenómeno. Ante esto se han desarrollado algunos métodos para realizar la evaluación cuantitativa de la antropización, tales como el Índice de Hemerobia (IH) que proponen Steinhardt *et al.*, (1999) que es utilizado para estudiar de forma integrada las diversas intervenciones humanas sobre los ecosistemas. Éste índice permite cuantificar el nivel de intervención en base a los diferentes tipos de uso del suelo que existen en el lugar; otro metodología es la que plantea Martínez (2003), con el índice integrado relativo de antropización (INRA), que es una medida de la antropización que integra, tanto los aspectos urbanísticos, como las coberturas vegetales y otro tipo de coberturas y usos del suelo identificables en una unidad del paisaje; Así mismo, el índice de

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

antropización de la cobertura vegetal (IACV) propuesto por Shishenko (1988) el cual nos facilita el conocimiento de cuáles unidades están más modificadas en su composición vegetal y su localización espacial.

De esta manera Morin (1983) y Maya (2001), mencionan que la antropización se puede entender como el grado de modificación de un ecosistema original por efectos antropogénicos, sumado a la dificultad que esa modificación representa para que el ecosistema se regenere y a la cantidad de elementos antropogénicos que contenga. Entendiéndose que un ecosistema transformado por el hombre para efectos agrícolas, tiene una mayor probabilidad de regenerarse, que un ecosistema modificado para fines urbanos, debido a que una zona urbana tiene más elementos antropogénicos (Lambin, 1994). Entonces para fines de la presente investigación se tomara al concepto de antropización como la acción que ejerce el hombre en la transformación del paisaje y de los ambientes naturales.

Por otro lado, el análisis de las comunidades vegetales antropizadas ha alcanzado un gran auge en los últimos años a nivel mundial, fundamentalmente a partir de las nuevas tendencias de conservación, basadas en la restauración ecológica. En el contexto actual, la antropización causada por procesos económicos, sociales y culturales constituye una de las principales causas en la degradación de los ecosistemas (Figueredo-Cardona *et al.*, 2011). Esta modificación, es determinante en la configuración espacial de la biota (Lobo, 2000) y en la aparición de nuevos hábitats (Martínez, 2003) que son ocupados por los denominados organismos sinantrópicos (Mariluis, 1999; James y Harwood, 1969).

En México el deterioro ambiental tiene como principal factor de influencia a la antropización, entendida como las transformaciones que las actividades humanas causan en los ecosistemas y expresadas principalmente en el uso del medio natural como recurso (Ramírez-Sánchez, 2009). El estado de Michoacán es una de las entidades federativas del país con más fuertes y ricos contrastes ambientales. De compleja fisiografía, que incluye cordilleras, mesetas, planicies, cuencas y litorales, lo que induce la existencia de una gran variedad de climas, vegetaciones y suelos, colocándolo a nivel nacional como uno de los estados con la mayor variedad de ecosistemas y, por ende, de riqueza de flora y fauna.

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Por todo lo anterior es muy importante conocer el estado de modificación geocológica de las unidades territoriales del estado de Michoacán, con la finalidad de influir en la toma de decisiones sobre la distribución adecuada de las actividades humanas, de manera que permitan la recuperación ambiental de los ecosistemas afectados.

Para el desarrollo del presente estudio, se utilizó el índice de antropización de la Cobertura Vegetal (IACV), el cual ha sido utilizado previamente por Priego-Santander *et al.*, (2005), Matews (2008) y Campos *et al.*, (2012), obteniendo resultados muy satisfactorios los cuales reflejaron la realidad de la escala en la que realizaron sus trabajos. De esta manera para el estado de Michoacán los resultados nos indican que predominan los grados de antropización Muy Bajo y Bajo, distribuyéndose en las zonas montañosas del estado principalmente, asimismo las clases de antropización de Alto y Muy alto se encuentran en las zonas de mayor producción agrícola de Michoacán, así como en áreas en que se localizan los centros urbanos. En los que, la recuperación de los geocomplejos constituye un reto a enfrentar, en el cual la participación ciudadana y su sensibilización ante los problemas ambientales, desempeñan un papel fundamental.

3.3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Michoacán está situado en la porción centro-oeste de la República Mexicana, las coordenadas extremas son, 20°24' y 17°55' de latitud norte; 100°04'y 103°44' de longitud oeste. Michoacán ocupa el décimo sexto lugar en extensión territorial, con una superficie de 58, 370 km² (INEGI, 2001 e INEGI-DGG, 1999), que representa 3 % del territorio nacional. Posee 213 km de litoral y 1, 490 km² de aguas marítimas (Figura III-1).

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.



Figura III-1. Localización del área de estudio.

El territorio del estado está conformado por dos grandes regiones montañosas o provincias fisiográficas, La Sierra Madre del Sur y el Sistema Volcánico Transversal. La red fluvial tiene como arterias principales a dos grandes ríos del país el Lerma y el Balsas. Y está constituida por tres sistemas hidrográficos el Norte, Centro y el Sur, denominados así por su posición geográfica. Cuenta con grandes lagos como el de Pátzcuaro, Zirahuén y Cuitzeo.

Las temperaturas medias mensuales varían de 13° C a 29° C, el mes de enero es el más frío y mayo el más caliente. Las isoyetas extremas varían de 600 a 1,600 milímetros anuales, el área de mayor precipitación en el estado (1500 - 1600 milímetros) corresponde al segmento centro-Oeste de la Sierra del Centro siendo la ciudad de Uruapan y sus alrededores la localidad de mayor precipitación registrada (aproximadamente 1651.7 milímetros anuales). Enero es el mes de menor precipitación y julio el de mayor. Los principales tipos de vegetación presentes en el estado son, Bosque de pino-encino, Bosque de encino, Selva baja caducifolia, Matorral y Pastizal (CONABIO, 2010).

3.3.2 MAPA DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

Para la implementación del IACV se utilizó como base la cartografía de los paisajes físico-geográficos del estado, elaborado por Ramírez-Sánchez *et al.*, (2012), quienes lo desarrollaron a partir de la distinción y análisis de las unidades naturales espaciales objetivamente existentes. Estas unidades se caracterizan por la homogeneidad relativa de las condiciones naturales y el carácter específico de su estructura y funcionamiento. Obteniendo para el estado de Michoacán, un total de 138 Localidades, 216 parajes complejos y 455 parajes simples.

3.3.3 ÍNDICE DE ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL (IACV).

Para el cálculo del índice de antropización de la cobertura vegetal (IACV) se usó la información de la composición en tipos de cobertura de cada geocomplejo; la cual a su vez, se obtuvo de la serie 4 de INEGI.

El Índice de antropización de la Cobertura Vegetal (IACV) permite conocer cuál es el grado de modificación que presenta la cobertura vegetal de los geocomplejos, ponderando los grados de transformación por tipos de utilización. Shishenko (1988) realizó una propuesta de ponderación para los paisajes rusos, la cual ha sido adaptada para el caso del estado de Michoacán, debido a la diferencia que existen entre los tipos de vegetación y uso del suelo entre los dos territorios (Tabla III-1).

Para conocer el grado de alteración de la cobertura vegetal por unidades de paisajes, se calculó el IACV propuesto por Shishenko (1988), el cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$IACV = \frac{\sum_{i=1}^n ri * Aij}{ATj}$$

Dónde:

IACV: Índice de Antropización de la Cobertura Vegetal.

ri: Ponderación del grado de transformación antropogénica de los paisajes del tipo “i” de cobertura vegetal.

Aij: Área (km²) dedicada al tipo de utilización “i” en el geocomplejo “j”.

ATj: Área total (km²) del paisaje “j”.

Tipos de Vegetación y Uso del suelo		Ponderación del grado de transformación antropogénica (ri)	
Vegetación Primaria	Bosques	Cedro	0.01
		Encino	
		Encino-pino	
		Oyamel	
		Pino	
		Pino-encino	
		Mesófilo de montaña	
	Manglar		
	Matorral crasicaule		
	Mezquital desértico		
	Selvas	Baja caducifolia	
Baja espinosa caducifolia			
Mediana subcaducifolia			
Tular			
Vegetación halófila y gipsófila			
Vegetación Secundaria	Bosques	Encino	0.15
		Encino-pino	
		Oyamel	
		Pino	
		Pino-encino	
		Mesófilo de montaña	
	Matorral crasicaule		
	Selvas	Baja caducifolia	
Baja espinosa caducifolia			
	Mediana subcaducifolia		
Uso del Suelo	Agricultura	Humedad	0.75
		Riego	
		Temporal	
	Palmar inducido	0.40	
	Pastizal inducido	0.40	
	Plantación forestal	0.40	
	Sin vegetación aparente	0.01	
	Zona urbana	0.98	
Cuerpo de agua	0.03		

3.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.4.1 ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL DE LOS PAISAJES.

El territorio del estado de Michoacán se caracteriza por tener un elevado contraste entre áreas muy extensas de muy poca modificación y la presencia de parches, con una alta modificación antrópica. Estos parches se ubican principalmente en zonas que por cuestiones agrícolas o industriales han sido altamente modificadas, por ejemplo en la zona del valle de Apatzingán, la cobertura ha sido modificada para el establecimiento de cultivos cítricos, así mismo en el municipio de Lázaro Cárdenas existe una alta alteración debido al gran desarrollo industrial que presenta el mismo.

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Las definiciones de los grados de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes se presentan en la Tabla III-2. La obtención de estos se realizó mediante el método de rompimiento natural de Jenks (ESRI ARC-GIS 2012), arrojando cinco clases: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

Tabla III-2. Definición de los grados de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes

GACV	Rango del IACV	Definición
Muy Bajo	$IACV \leq 20$	Geocomplejos que mantienen su cobertura vegetal en estado natural y/o semi-natural en más de 90 % del CTN. Menos de 10 % se aprovecha en actividades agropecuarias y no se encuentran elementos urbanos y/o industriales.
Bajo	$0.21 < IACV < 0.40$	Geocomplejos que mantienen su cobertura vegetal en estado natural y/o semi-natural en más de 55-60 % del CTN. Menos de 10 % se aprovecha en actividades agrícolas y las pecuarias hasta en 25 %; no se encuentran elementos urbanos y/o industriales.
Medio	$0.41 < IACV < 0.60$	Geocomplejos que mantienen su cobertura vegetal en estado natural y/o semi-natural en más del 15-20 % del CTN. Las actividades agropecuarias se desarrollan hasta en 80 % del territorio y no se encuentran elementos urbanos y/o industriales.
Alto	$0.61 < IACV < 0.80$	Geocomplejos que mantienen su cobertura vegetal en estado natural y/o semi-natural en más de 2-3 % del CTN. Más de 87 % se aprovecha en actividades agropecuarias y se encuentran elementos urbanos y/o industriales hasta en 7 % del geosistema.
Muy Alto	$IACV \geq 81$	Geocomplejos que mantienen su cobertura vegetal en estado natural y/o semi-natural en menos de 0.5 % del CTN. Más de 60 % se aprovecha en actividades agropecuarias y se encuentran elementos urbanos y/o industriales hasta en 38-40 % del geosistema.

GACV: Grado de antropización de la cobertura vegetal; IACV: Índice de antropización de la cobertura vegetal

En el estado de Michoacán predominan los geocomplejos con Muy Bajo grado de antropización de su cobertura vegetal, con una superficie de más de 40 % del territorio; siguiéndole los paisajes con un grado de antropización de Alto, Medio y Bajo con una superficie de 17.7, 16.4 y 14.8 % del área respectivamente y al final tenemos que el grado Muy Alto de antropización solo posee 9.7 % de la superficie total del estado (Figura III-2).

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

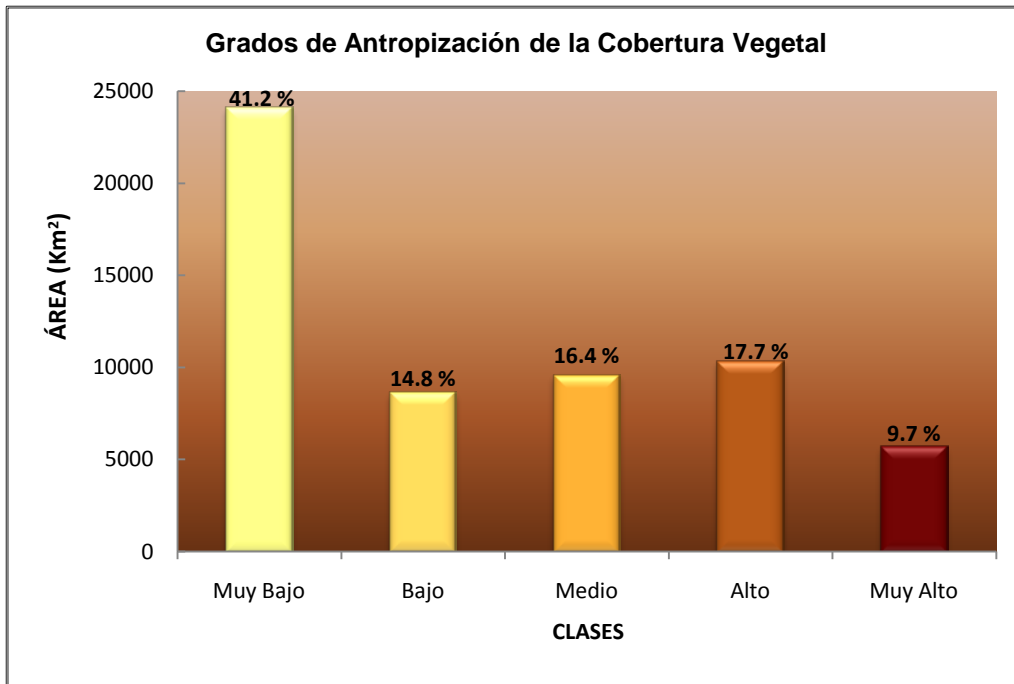


Figura III-2. Grados de Antropización de la cobertura vegetal.

Los resultados del IACV nos indican que las áreas de Mayor antropización se encuentran en zonas que tienen grandes centros urbanos (por ejemplo Morelia, Zamora, Cotija, Lázaro Cárdenas, entre otros), de igual manera se puede apreciar en zonas que tienen una alta actividad agrícola y/o agropecuaria, (Valle de Apatzingán en la parte central del estado, el bajío Michoacano, hacia el N del estado, en la zona costera en la planicie del río Coahuayana); en el caso del grado de antropización Alto, tenemos que su gran superficie se concentra principalmente hacia el occidente de Michoacán, que coincide con la mayor zona de producción agrícola en el estado, la cual por sus condiciones orográficas permite llevar a cabo de una mejor manera las actividades agropecuarias (esta zona va desde la Región de Morelia, pasando por la Meseta Purépecha y llegando hasta el bajío michoacano, colindante con el estado de Jalisco y Guanajuato); por otro lado el grado Medio de antropización se encuentra en el Pico de Tancítaro y parte de la Meseta Purépecha, que es la zona de mayor producción aguacatera en el estado, así como a nivel nacional e incluso internacional, aunque esta actividad tuvo un crecimiento del 500 % en los últimos 30 años, (Ramírez-Sánchez 2009), a últimas fechas se ha logrado detener su crecimiento descontrolado e inclusive se han implementado medidas que han permitido de una manera paulatina la recuperación de los bosques que se encuentran cercanos a este cultivo; Finalmente tenemos a los grados de

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

antropización Bajo y Muy Bajo, los cuales se encuentran hacia el SE (Tierra caliente y Región Sierra Costa) y al SO (Sierra Madre del Sur) del estado, así como en los picos de las elevaciones que se encuentran en el occidente de Michoacán, cabe señalar que estos dos grados de antropización se localizan en regiones del estado que tienen una alta complejidad orográfica, lo que de alguna manera las ha “salvado” de tener una mayor alteración antrópica, permitiendo de esta modo una mayor conservación natural (Figura III-3).

Es de suma importancia mencionar que los resultados del IACV, pueden tener variaciones de acuerdo a la escala en que se aplique, debido a que en el presente trabajo se eliminaron los polígonos que no cumplían el área mínima cartografiable y que durante este proceso de eliminación, se pudieron integrar estos a otros polígonos de diferente grado de antropización.

Los geocomplejos que tienen el grado de antropización Muy alto, se distribuyen principalmente en las planicies con 6.6 % de la superficie de su extensión (Tabla III-3), aquí se encuentran las mayores zonas agropecuarias del estado, así como en las cercanías de los principales centros urbanos de Michoacán, por el propio contexto en que se desarrollan estos geosistemas, se vuelven muy susceptibles a cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo (FAO, 2007). Estos geocomplejos se caracterizan por tener una fuerte asimilación socioeconómica, esto se aprecia en que cerca de 8 % del área está ocupada por bosques primarios y secundarios al igual que selvas primarias y secundarias, mientras 87 % de la superficie son zonas agrícolas o centros urbanos (Tabla III-4).

Tabla III-3. Composición geomorfológica de los distintos grados de antropización de la cobertura vegetal.

GACV	Muy Bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy Alto	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Montañas	23285	39.91	3782	6.48	116	0.20	27	0.04	1.8	0.003
Lomeríos	409	0.70	3507	6.01	7049	12.08	3254	5.57	69	0.11
Piedemontes	4.1	0.006	83	0.14	49	0.08	450	0.77	1753	3.00
Valles Intermontanos	3.1	0.005	40	0.07	10	0.01	6.5	0.01	2.5	0.004
Planicies	396	0.68	1236	2.11	2355	4.03	6593	11.3	3851	6.60

GACV: Grado de antropización de la cobertura vegetal

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

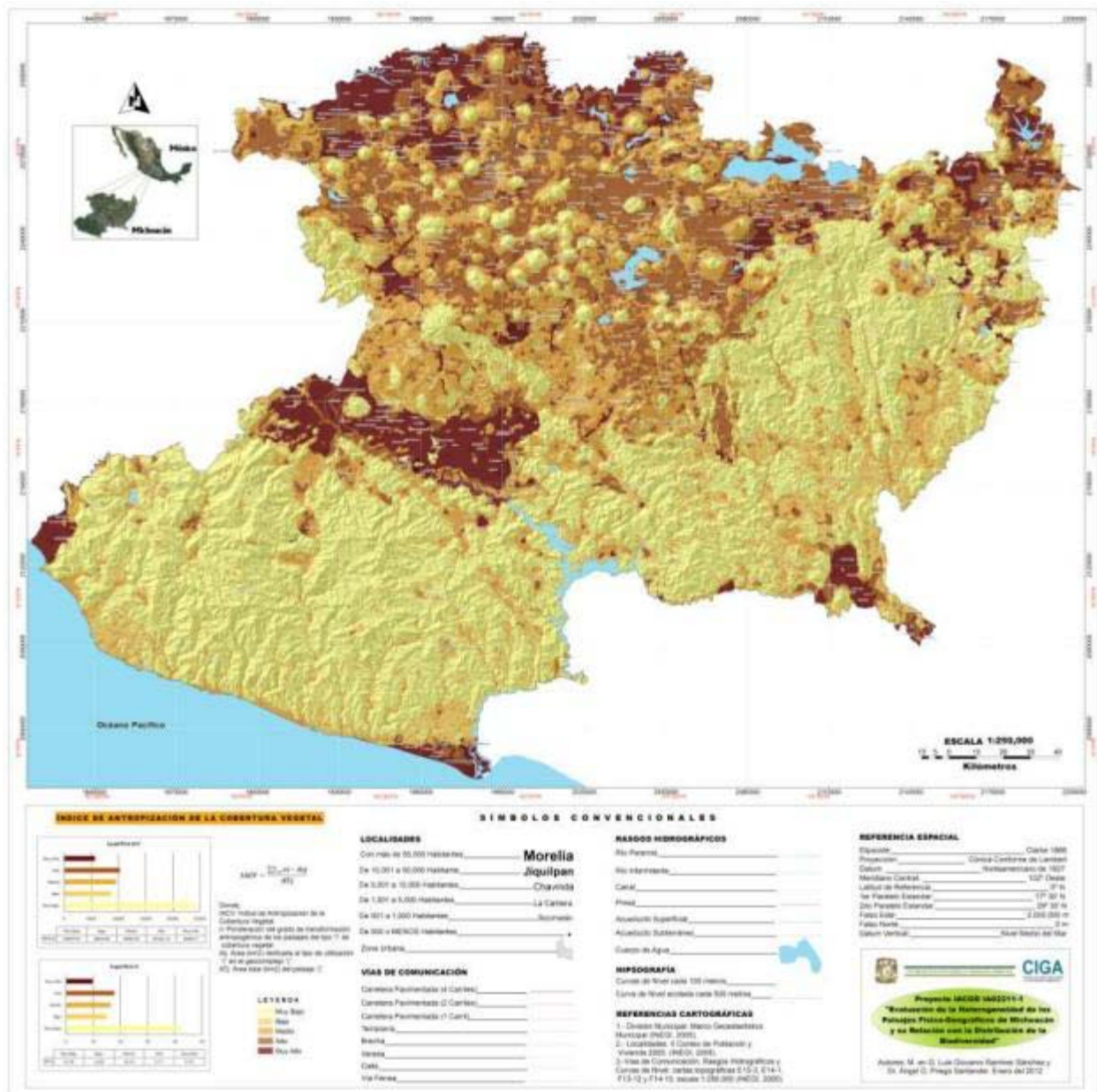


Figura III-3. Representación espacial del IACV en el estado.

Por otro lado, los geosistemas con Alto grado de antropización se presentan principalmente en planicies y Lomeríos con 11 % y 6 % de la superficie de este, que como se mencionó anteriormente se distribuye hacia el occidente del estado y coincide con las zonas de mayor producción agrícola en Michoacán. Con la finalidad de disminuir la intensa urbanización de las sociedades, sería recomendable modificar los patrones actuales de asimilación, de manera tal que no se incrementen, encaminando las estrategias hacia un manejo sustentable de los recursos (FAO, 2007), promoviendo la creación, restauración y conservación de las áreas verdes de los centros urbanos y llevando a cabo estrategias tales

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

que guíen hacia la reducción de la frontera agrícola. Mientras por otro lado se observa que estos geosistemas están representados por algún tipo de agricultura (60 % de su superficie), así como bosques primarios, secundarios, selvas primarias y secundarias y pastizal inducido, con 8 %, 4.2 %, 4.7 %, 5.2 % y 8.6 % del área del grado de antropización respectivamente, de igual manera esta clase posee un alto porcentaje de Vegetación natural comparado con las otras clases, tal vegetación incluye al matorral crasicaule y al mezquital desértico (al N del estado) y la vegetación halófila, gipsófila y tular (Riviera de los lagos de Pátzcuaro, Camécuaro y Cuitzeo).

Tabla III-4. Composición de los distintos grados de antropización de la cobertura vegetal (Superficie %).

Cobertura	GACV	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Agricultura		3.75	16.28	40.00	60.70	82.32
Bosques Primarios		29.63	14.50	15.47	8.11	0.84
Bosques Secundarios		15.27	6.50	8.29	4.25	0.51
Cuerpo de Agua		0.86	0.17	0.34	4.89	0.93
Pastizal Inducido		8.59	13.35	10.58	8.69	3.76
Plantación Forestal		0.051	0.013	0.18	0.18	0.12
Palmar Inducido		0.038	0.12	0.11	0.003	0
Selvas Primarias		23.03	23.57	12.08	4.73	3.37
Selvas Secundarias		18.68	25.24	11.98	5.27	2.79
Sin Vegetación Aparente		0.025	0.055	0.22	0.23	0.17
Vegetación Natural		0.016	0.040	0.14	1.09	0.66
Zona Urbana		0.045	0.16	0.60	1.84	4.62

GACV: Grado de antropización de la cobertura vegetal; dentro de los bosques primarios encontramos, bosques de cedro, encino, encino-pino, oyamel, pino, pino-encino y mesófilo de montaña; los bosques secundarios tienen los mismos tipos de vegetación a excepción del bosque de cedro; las selvas primarias y secundarias, tienen las mismas categorías, las cuales son selva baja caducifolia, baja espinosa caducifolia y mediana subcaducifolia y dentro de la clase de Vegetación Natural se incluyó al manglar, al matorral crasicaule, al mezquital desértico, al tular y a la vegetación halófila y gipsófila tanto primarios como secundarios.

Los geosistemas con un Medio grado de antropización se encuentran principalmente en Lomeríos y planicies con 12 % y 4 % de su superficie respectivamente, en esta clase predomina el uso de suelo agrícola 40 % de su área y tan solo posee 0.60 % de zonas urbanas, es notorio que la agricultura es la causante del deterioro de la cobertura vegetal natural, debido a que continuamente está ampliando su frontera con respecto a las otras coberturas a excepción de la zona urbana. Sin embargo posee un alto porcentaje de coberturas naturales como lo son los bosques primarios y secundarios con un 24 % de su superficie y las selvas primarias y secundarias con el mismo porcentaje.

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Para estos geocomplejos sería muy importante implementar proyectos de restauración ecológica, con miras a incorporar superficie a categorías inferiores de antropización.

Finalmente tenemos a los geocomplejos con grados de antropización Bajo y Muy Bajo que se distribuyen principalmente en las zonas montañosas y lomeríos del estado con 47 % y 7 % de la superficie del grado respectivamente, abarcando más de 56 % del territorio de Michoacán; esto nos indica que el estado posee regiones que son propicias para implementar futuros planes de conservación a nivel regional, debido a la poca presencia de zonas urbanas (0.04 % para la clase Muy Bajo y 0.16 % para la clase Bajo) y/o actividades agrícolas (3.75 % para la clase Muy Bajo y 16.28 % para la clase Bajo), de igual manera en estos geocomplejos predominan las áreas con bosques primarios y secundarios (44.9 % para la clase Muy Bajo y 21 % para la clase Bajo) y las selvas primarias y secundarias (41 % para la clase Muy Bajo y 21 % para la clase Bajo) y las selvas primarias y secundarias (41 % para la clase Muy Bajo y 49 % para la clase Bajo). Por su localización, sus características fisiográficas y por su grado de conservación, en estos geosistemas es de suma importancia mantener los patrones actuales de asimilación socioeconómica al mínimo, con la finalidad de implementar estrategias que lleven al manejo y/o aprovechamiento sustentable de los recursos (Figura III-4).

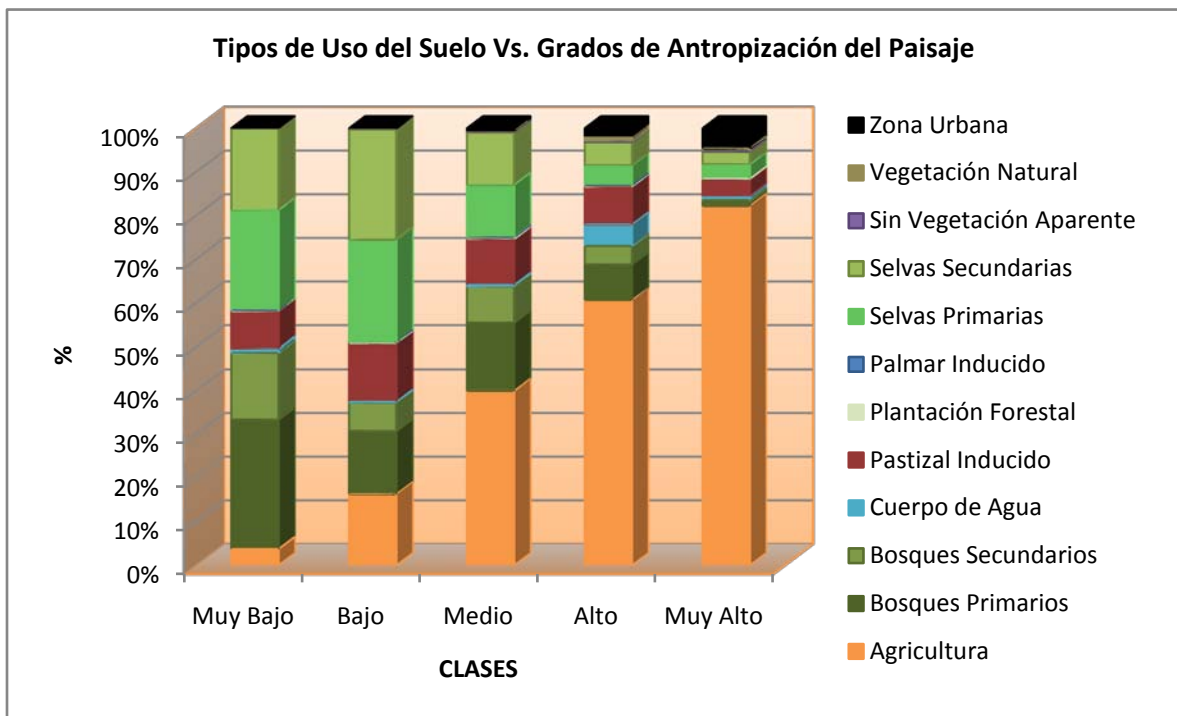


Figura III-4. Tipos de Uso de Suelo VS Grados de Antropización del Paisaje.

3.5 CONCLUSIONES.

1.- La metodología empleada permitió conocer el grado de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes del territorio y su distribución espacial.

2.- Los resultados obtenidos parecen coherentes debido a que las zonas con un Alto y Muy alto grado de antropización, se encuentran localizadas donde se desarrollan actividades agrícolas y/o agropecuarias intensas, así como en los centros urbanos presentes en el estado.

3.- El índice de antropización empleado reveló que predomina el grado de antropización Muy bajo con 41 % de la superficie del estado. Estos geocomplejos se encuentran en una situación que garantiza la implementación de estrategias de planificación del ordenamiento ecológico, las cuales pueden garantizar la conservación de los paisajes, impidiendo que pasen a otras categorías de antropización mayor.

4.- En contraste, tenemos que los grados de antropización mayor (Alto y Muy Alto), abarcan una cuarta parte de la superficie del estado. En estos geocomplejos deberían evaluarse los potenciales naturales para aprovecharlos de forma óptima e implementar proyectos de ecorehabilitación en aquellos cuyo manejo actual es incompatible con su potencial natural.

5.- La escala en la que se trabajó en la presente investigación (1:250 000) permite obtener una adecuada aproximación al estado de antropización de los geocomplejos, pero es evidente que algunas zonas muy perturbadas necesitan una escala más detallada (1:50 000 o mayor) para esclarecer con detalle las causas de su grado actual de modificación.

6.- El IACV nos ofrece una aproximación del nivel de alteración de la superficie del estado, sin embargo, es necesario realizar estudios en los que se incorpore información de los componentes hidro-climáticos y edafo-biogenos, con miras a obtener una valoración más integral y precisa de los grados de modificación geoecológica de los paisajes. Esto con la finalidad de elaborar con mayor precisión estrategias de conservación, restauración y/o aprovechamiento de los recursos en Michoacán.

3.6 BIBLIOGRAFÍA

- Blair, R. B. 1999.** Birds and butterflies along an urban gradient: surrogate taxa for assessing biodiversity? *Ecological Applications*, 9(1):164-170.
- Caldwell, L. K. 1990.** Landscape, law and public policy: conditions for an ecological perspective.
- Campos-Sánchez, M., Velázquez, A., Bocco Verdinelli, G., Skutsh, M., Boada Junacal, M. & A.G. Priego-Santander. 2012.** An interdisciplinary approach to depict landscape change drivers: A case study of the Ticuiz agrarian community in Michoacan, Mexico. *Applied Geography*. ISSN: 0143-6228. No. 32: 409-419.
- CONABIO. 2010.** Tipos de vegetación en Michoacán. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> [última consulta: 20 de marzo de 2013].
- ESRI. 2012.** ArcGIS Desktop. DR. ESRI Inc. CA, USA.
- FAO. 2007.** Situación de los Bosques en el Mundo. Silvicultura Urbana. Roma.
- Figueredo-Cardona, L. M., R. N. Ramírez-Deroncé y F. Acosta-Cantillo. 2011.** Estudios sucesionales en un sitio antropizado en ecótopo de bosque semideciduomicrófilo en Juticé, Santiago de Cuba. *Foresta veracruzana*, 13(1):15-22. Universidad Veracruzana.
- Halffter, G. y L. Arellanos. 2001.** Variación de la diversidad en especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) como respuesta a la antropización de un paisaje tropical. En: Tópicos sobre Coleoptera de México. Navarrete-Heredia, J. L. Fierros-López, H. E. y Burgos-Osorio, A. (Eds). Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Guadalajara, México.
- INEGI. 2001.** Marco Geoestadístico Municipal. Aguascalientes, Ags., México.
- **2010.** Censo General de Población y Vivienda.
- **2012.** Anuario Estadístico del Estado de Michoacán.
- INEGI-DGG. 1999.** Superficie de la República Mexicana por Estados. En: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee99/info/mic/c16_01.pdf [última consulta: 22 de marzo de 2013].
- INAFED.** Sistema Nacional de Información Municipal.

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

- James, M. T. and R. F. Harwood. 1969.** Herms's Medical Entomology. 6th ed. Macmillan.
- Lambin, E. F. 1994.** Modeling Deforestation Processes. A Review. Tropical Ecosystem Environment Observations by Satellites (TREES). Trees series: Research Report No. 1. Publicado por la Unión Europea, Luxemburgo. 113 pp.
- Limburg, K. y R., Schmidt. 1990.** Patterns of fish spawning in Hudson River tributaries: response to an urban gradient? *Ecology*, 71(4): 1238-1245.
- Lobo, J. M. y M. A. Morón. 1993.** La modificación de las comunidades de Coleópteros Melolonthidae y Scarabaeidae en dos áreas protegidas mexicanas tras dos décadas de estudios fáusticos. *G. it. Ent.*, 6: 391-406.
- Lobo, J. M. 2000.** ¿Es posible predecir la distribución geográfica de las especies basándonos en variables ambientales? En: <http://entomologia.rediris.es/pribes/Lobo/Subproyecto3.htm> [última consulta: 25 de enero de 2013].
- Mariluis, J. C. 1999.** Notas sobre moscas mtalizadas, su importancia sanitaria y ecología (Diptera: Calliphoridae). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 58 (1-2).
- Martínez, W. A. 2003.** Diversidad y distribución horizontal de Calliphoridae (Insecta: Diptera) en un valle interandino con diferentes grados de antropización (Popayán–Colombia). Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Universidad del Cauca. 142 p.
- Matews, F. J. 2008.** Evaluación de la modificación Edafo-biógena de los paisajes de la Región sierra-costa de Michoacán, México. Tesis de Maestría en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Mich.
- Maya, A. A. 2001.** El retorno de Ícaro. Muerte y vida de la filosofía. Una propuesta ambiental. La razón de la vida VI. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente. Cali. 294p.
- Mcdonnel, M. J. and S. T. A., Pickett. 1990.** Ecosystem structure and function along urban-rural gradient: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology*, 71(4) 1232-1237.
- Morin, E. 1983.** El Método II. La vida de la Vida. Ediciones Cátedra. Madrid. 543p.
- Naveh, Z. & Y. Carmel. 2002.** Landscape complexity versus ecosystem complexity: Implication for landscape planning and management. XII

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia - S. It. E. Atti 00 Urbino La Complessità in Ecologia. En: <http://tx.technion.ac.il/~znaveh/index.asp> [última consulta: 28 de septiembre de 2012].

Priego-Santander, A. G. 2004. Relación entre la Heterogeneidad Geoecológica y la Biodiversidad en Ecosistemas Costeros Tropicales. Tesis de Doctorado. Posgrado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México, 117 p.

Priego- Santander A. G., Velázquez-Montes A. y C. E. Guadarrama. 2005. El Análisis de Modificación Geoecológica como Herramienta del Ordenamiento Territorial: caso de Estudio de la Cuenca Lerma-Chapala, México. Memorias del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, Guadalajara, Jalisco, 14 al 16 de septiembre de 2005. Ediciones CUSSH, Universidad de Guadalajara.

Priego-Santander, A. G. y G. Bocco (Compiladores). 2008. Bases para el Ordenamiento Ecológico de la Región Sierra-Costa de Michoacán. Informe Técnico. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM y Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Estado de Michoacán de Ocampo, Morelia, Mich., 160 p.

Ramírez-Sánchez, L., G. 2009. Evaluación de tierras para el Cultivo del Aguacate de Acuerdo con el Conocimiento Local del Paisaje en la Región del Pico de Tancítaro, Michoacán. Tesis de Maestría en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Mich.

Ramírez-Sánchez, L. G, Priego-Santander, A. G y M. Bollo-Manent. 2012. Paisajes Físico-Geográficos del estado de Michoacán. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM. Marco atípico, edición digital, escala 1:250 000. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.

Reynaud, P. A. and J. Thioulouse. 2000. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of Environmental Management* 59, 121-140.

III. - ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Shishenko, P. G. 1988. Estabilidad de los paisajes a las cargas económicas. Geografía Física Aplicada. Editorial de la Escuela Superior, Kiev, Ucrania, 195 p.

Steinhardt U., F. Herzog, A. Lausch, E. Müller & S. Lehmann. 1999. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. En: Pykt Y, Hyatt D & Lenz R (eds) Environmental indices, system analysis approach: 237- 254. EOLSS Publications, Oxford, United Kingdom.

Wear, D. N., M. G. Turner, and R. J. Naiman. 1998. Land cover along an urbanrural gradient: implications for water quality. Ecological Application, 8(3): 619-630.

CAPÍTULO IV

STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DENTRO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN MICHOACÁN.

Luis Giovanni Ramírez-Sánchez¹, Ángel Guadalupe Priego-Santander²

^{1 y 2} Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.

4.1 RESUMEN. La presente investigación se desarrolló en las áreas naturales protegidas presentes en el estado de Michoacán, con el propósito de conocer la heterogeneidad geoecológica y el grado de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad que existe al interior de estas. Tomando como base el mapa de potencial de conservación para la geodiversidad, el mapa del índice de antropización de la cobertura vegetal, el mapa de cobertura vegetal y uso del suelo, además de que se elaboró el mapa de biodiversidad para el estado de Michoacán. Los resultados muestran que las principales clases de los índices de heterogeneidad que se representan dentro de los polígonos de las ANP's, son la media, la baja y muy baja principalmente. Por otro lado, las clases de conservación Favorable y Medianamente Favorable abarcan un 64 % de la superficie del estado. Asimismo de estas categorías solo 18 % de su área se encuentra dentro de alguna ANP. De igual manera se puede observar que mientras más favorable sea el grado de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad, la superficie de la vegetación natural es mayor que la de la vegetación cultural y los asentamientos humanos y sucede lo contrario en los grados de conservación menos favorables.

Palabras clave: Cobertura vegetal, biodiversidad, área natural protegida, Michoacán y heterogeneidad geoecológica.

4.2 INTRODUCCIÓN

Actualmente, la humanidad experimenta un desarrollo acelerado, que sumado al crecimiento demográfico excesivo, está originando graves conflictos de índole internacional y sus consecuencias se reflejan en la sobreexplotación de recursos naturales, que poco a poco, han disminuido su calidad y cantidad. A su vez, la ocupación de espacios no aptos para el asentamiento y la ocupación humana, exige una nueva visión, cuyo propósito busca la demanda recreativa de una población cada vez más creciente.

Con el fin de conservar el patrimonio natural, a partir de los años setenta del siglo pasado, se reconoció que los recursos naturales eran un elemento determinante en el desarrollo humano. Y se hizo necesaria la implementación de políticas públicas de conservación del medio ambiente, dentro de las cuales se promovió la creación de áreas naturales protegidas (ANP's) que prioritariamente fungieran como soporte de conservación, uso sustentable y distribución equitativa de los recursos, donde fuera posible tanto manejar como controlar la relación del medio ambiente y de las poblaciones humanas (Brenner, 2009).

Las ANP's constituyen porciones terrestres o acuáticas, en las cuales el medio original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetos a regímenes especiales de protección; tal es el caso de los parques nacionales, los refugios, las reservas, los santuarios y muchas otras áreas que reciben diferentes denominaciones (Enkerlinet *al.*, 1997). Las ANP's en sus distintas modalidades han sido consideradas como la mejor alternativa para la preservación de los recursos naturales (CONANP, 2012). Su carácter de espacios territoriales sometidos a control estatal supone el mantenimiento y la protección de los recursos naturales ahí localizados. Las ANP's se establecen mediante un decreto presidencial que regula estrictamente el uso del suelo y las actividades que pueden llevarse a cabo, sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según las categorías establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (CONANP, 2002).

Las ANP's son importantes para la conservación de los recursos naturales, porque diversifican las posibilidades de uso de los espacios naturales protegidos, sin comprometer su fin fundamental de conservar la diversidad biológica y sus recursos asociados. Por esta razón, es improbable que el manejo eficaz de una ANP sea puesto en práctica de forma jerárquica por una sola autoridad, ya que

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

más bien requiere de un esquema de gobernanza de múltiples capas, uno en donde encajen todos los actores involucrados (Bäckstrand, 2006).

En la actualidad hablar de áreas naturales protegidas es sinónimo de conservación del medio natural, pues resulta contradictoria la relación que se da entre el manejo y la conservación, por lo que habrá que encontrar otro concepto más apropiado y, tal vez, sería la economía de la naturaleza y ecología del hombre (Melo, 2002).

Con la creación de las ANP's se muestra la relación que existe entre las áreas protegidas, la conservación y el desarrollo, a partir de la obtención de numerosos bienes y servicios. Por lo tanto, las áreas protegidas deben concebirse como elementos integrados a la política, la planificación y el desarrollo regional, en vez de ser sitios donde se pretende hacer conservacionismo, cuando su alrededor es un ambiente ecológicamente degradado. Es un hecho que estas áreas representan los cimientos de un nuevo modelo para alcanzar la meta del desarrollo sustentable y de la propiedad ciudadana.

En México, como en muchos otros países, la política del gobierno está enfocada a conservar y proteger los diferentes ecosistemas. Una forma de hacerlo es crear áreas naturales protegidas; En el mapa de Áreas Naturales Protegidas Federales de México, del Nuevo Atlas Nacional de México, Melo y Alfaro (2007) registran 148 ANP, considerando la información publicada hasta el año 2003. En junio de 2008, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP, en su página reportaba 162 ANP (actualizado hasta el 21 de junio de 2007) y en la actualidad existen 176 ANP's decretadas de carácter federal que abarcan una superficie de 253,879 km², lo que representa 12.92 % del territorio nacional. De acuerdo a la CONANP (2013), CONABIO, (2007) y Villaseñor *et al.*, (2005) en el estado de Michoacán existe un total de 46 ANP's, cubriendo una superficie de 3, 450 km², que representa 5.9 % del total del territorio Michoacano. Las cuales están repartidas en un total de 12 categorías de ANP, que van desde el área de protección de flora y fauna hasta zonas sujetas a preservación ecológica. Asimismo, de las 46 ANP, 11 fueron decretadas y administradas a nivel federal y 35 son de carácter estatal (Tabla IV-1).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

Tabla IV-1. Áreas naturales protegidas presentes en el estado de Michoacán.

Categoría	Área Natural Protegida
Área de Protección de Flora y Fauna	Pico de Tancítaro**
Área de Protección de los Recursos Naturales	Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec*
Parque Estatal	Santuario del Agua Presa Brockman y Victoria* Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria*
Parque Natural	Barranca del Cupatitzio**
	Bosencheve**
	Cerro de Garnica**
	El Barrancón de las Guacamayas*
	Insurg. José María Morelos**
	Lago de Camécuaro**
Parque Urbano	Rayón**
	Bosque Cuauhtémoc*
	Cerrito de la Independencia*
	Ecológico de Capácuaro*
	Ecológico de Taquiscuareo*
	Ecológico de Uruapan**
	Ecológico del Fideicomiso de la Cd. Industrial de Morelia**
	Instituto Tec. Agropecuario No 7*
	La Eucalera de Paso de Hidalgo*
Parque Juárez*	
Reserva de la Biosfera	Mariposa Monarca**
	Zicuirán-Infiernillo**
Reserva Patrimonial	Lagunas Costeras y Serranías Aledañas de la Costa de Michoacán* Volcán El Jorullo*
Santuario	Playa de Maruata y Colola**
	Playa Mexiquillo**
Santuario de la Mariposa Monarca	Monte Alto de la Ex-hacienda de Jesús de Nazareno*
Zona de Protección Especial	La Alberca de Los Espinos*
	Laguna de Zacapu y su Rivera*
Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	Cerro del Estribo Grande*
	Cerro Pelón*
	Loma de Santa María y Depresiones Aledañas*
Zonas Sujetas a Preservación Ecológica	Agua Caliente*
	Cerro Hueco*
	Cerro Punhuato*
	Ex-Escuela Central Agrícola de la Huerta*
	La Alberca y su Zona de Influencia*
	La Chichihua*
	La Laguna de Chandio*
	La Mesa de Tzitzio*
	Los Chorros del Varal*
	Las Tinajas de Huandacareo*
	Manantial La Mintzita y su Zona de Amortiguamiento*
	Manantiales de Parácuaro*
Parque Ecológico Agua Tibia-Jeroche*	

*= Área natural protegida estatal, **=Área natural protegida federal.

El presente trabajo se elaboró tomando como base los polígonos de las ANP's presentes en el estado de Michoacán, en las cuales se analizaron la heterogeneidad geoecológica que existe al interior de sus polígonos, asimismo se definieron cinco grados de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad, tomando como insumos base cinco mapas (antropización de la cobertura vegetal, cobertura vegetal y uso del suelo, biodiversidad y potencial

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

para la geodiversidad). Los principales resultados nos muestran que dentro de los polígonos de las ANP's, existe una mayor representatividad de las clases media, baja y muy baja de los índices de heterogeneidad, siendo esto una perspectiva muy pobre en cuanto a la conservación de los geocomplejos se refiere. Por otro lado se tiene que los grados de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad más favorables, presentan un 64 % de la superficie del estado, pero solo un 18 % de su área se encuentra bajo el régimen de alguna categoría de ANP's. Ante esta situación, es básico que la planificación de los espacios naturales se haga desde una perspectiva regional, en donde el ANP sea integrado a la matriz territorial y, por tanto, en la agenda de prioridades sobre la planificación y el ordenamiento del conjunto del territorio (Campos y Boada, 2008).

4.3 MATERIALES Y MÉTODOS.

4.3.1 CARTOGRAFÍA BASE.

Para la elaboración del presente trabajo se utilizaron los siguientes insumos:

1.- Mapa del potencial para la conservación de la geodiversidad: este insumo se retomó del trabajo realizado por Ramírez-Sánchez y Priego-Santander (2012), el cual se obtuvo realizando un promedio de los índices de heterogeneidad geoecológica del estado,

2.- Mapa de antropización de la cobertura vegetal: este se tomó del trabajo realizado por Ramírez-Sánchez *et al.*, (inédito), quienes elaboraron el mapa de la antropización de la cobertura vegetal, utilizando el índice de antropización propuesto por Shishenko (1988) y modificado para el estado de Michoacán,

3.- Mapa de cobertura vegetal y uso del suelo: este insumo fue proporcionado por el INEGI (2010) y se modificó para fines de este trabajo en cuatro categorías; Vegetación natural, vegetación cultural, asentamientos humanos y plantación forestal,

4.- Mapa de biodiversidad: los datos de biodiversidad del estado se tomaron del SNIB-CONABIO (2008) y se generó el cartograma correspondiente.

5.-Mapa de las ANP's: los polígonos de las ANP's del estado fueron obtenidos de CONANP (2013).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

4.3.2 ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Michoacán se ubica en el centro-oeste del territorio mexicano. Limita al norte con los estados de Guanajuato y Querétaro, al este con el estado de México, al sur con Guerrero al suroeste con el Océano Pacífico y el noroeste con Colima y Jalisco. Cubre una superficie de 58,585 km² (INEGI, 2001 e INEGI-DGG, 1999). Se encuentra ubicado entre las coordenadas 17° 55' y 20° 24' de latitud norte, y las coordenadas 100° 04' y 103° 44' de longitud oeste (Figura IV-

1).

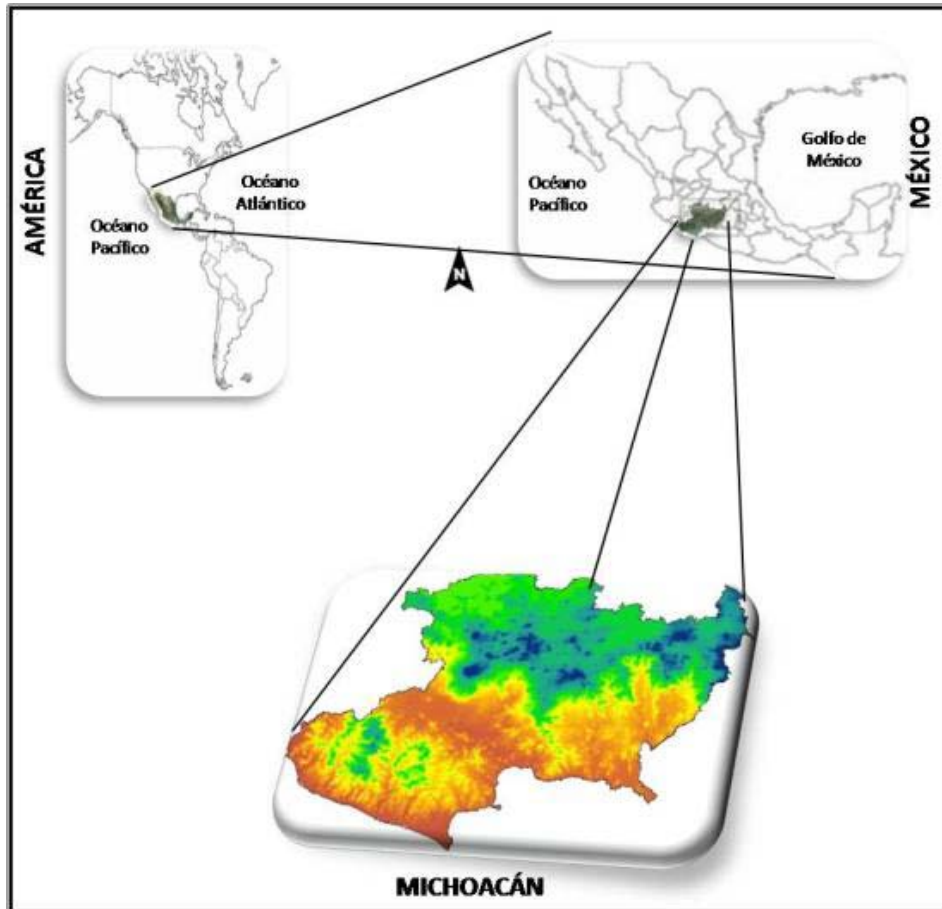


Figura IV-1. Localización del área de estudio.

La orografía de Michoacán es una de las más accidentadas de México y contiene numerosos volcanes que forman parte del Eje Volcánico Transversal y de la Sierra Madre del Sur (ENAL, 2004). La altitud del estado oscila entre los 0 y 3840 msnm. Su principal río es el Lerma, el cual nace en el estado de México y abastece a la presa de Tepuxtepec. Le siguen en importancia el río Balsas con numerosos afluentes, como el río Cupatitzio el cual alimenta las caídas de agua de La Tzaráracua y el río Tepalcatepec. Por otra parte, la temperatura promedio anual es de 22.2 °C, teniendo como extremos temperaturas mínimas anuales de

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

14.7 °C y de 29.6 °C. Los tipos de vegetación y uso del suelo, presentes en el estado son: la agricultura, los bosques y selvas principalmente.

4.3.3 GRADOS DE CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y LA BIODIVERSIDAD (GCCVB).

Para determinar los GCCVB, se siguieron varios pasos, los cuales se detallan a continuación:

1.- Se retomó el mapa del índice de antropización de la cobertura vegetal, el cual se elaboró en el capítulo III.

2.- A partir de los registros georreferenciados del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB-CONABIO, 2008), se obtuvo el listado de especies de flora y fauna silvestres (Biodiversidad) presentes en el estado. Con los valores obtenidos, se prepararon cartogramas por el método de rompimiento natural de Jenks, (ESRI, 2012) con cinco clases: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

3.- Se realizó la sobreposición cartográfica de los insumos arriba mencionados y se generó una matriz de correspondencia espacial entre las clases del índice de antropización y la biodiversidad, esto para generar los cinco GCCVB.

4.- Del mapa de potencial para la conservación de la geodiversidad, elaborado en el capítulo II, se separaron las clases de Alta y Muy Alta geodiversidad.

5.- Con la ayuda de la matriz generada en el paso 3, se identificaron los polígonos de las clases de alta y muy alta geodiversidad que pertenecen a cada uno de los GCCVB y se generó el cartograma correspondiente.

6.- Se establecieron cuatro categorías de cobertura vegetal y uso del suelo, las cuales son: a) Vegetación Cultural (Incluye todo tipo de agricultura); b) Vegetación Natural (aquí se engloban la vegetación primaria y secundaria, que incluyen a los bosques, matorrales y selvas); c) Plantación forestal y los d) Asentamientos Humanos.

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

7.- Con los insumos de los pasos 5 y 6, se realizó la sobreposición cartográfica para elaborar la definición de los GCCVB y se elaboró el cartograma final (Figura IV-2).

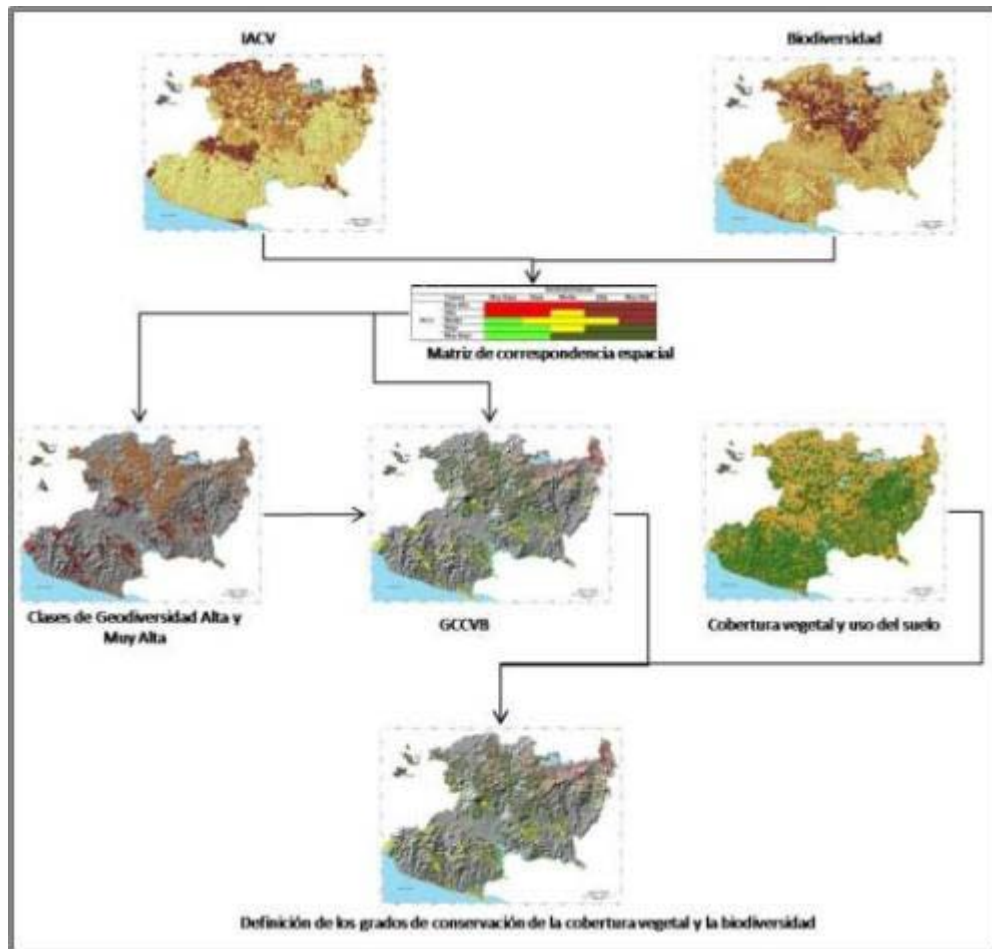


Figura IV-2. Diagrama de flujo de la secuencia metodológica para la definición de los GCCVB.

4.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.4.1 HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN MICHOACÁN.

Antes de dar inicio con la explicación de los índices de heterogeneidad que se encuentran en las ANP's presentes en el estado, se retomó de manera general los resultados de los índices de singularidad de paisajes, diversidad de McIntosh, riqueza de ecosistemas y diversidad máxima, que se describieron en el capítulo II, esto con la finalidad de conservar la relación existente entre las superficies dentro de las ANP's, así como en todo el estado de Michoacán.

Siendo así, las clases con mayor superficie en el estado son las Alta y Media singularidad de paisajes con 38 y 25 % respectivamente; en cuanto a la

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

diversidad de McIntosh se observa que las clases de mayor área corresponden a las de Media (28 %) y Alta (25 %); en tanto para la riqueza de ecosistemas las categorías que mayor superficie presentan en el estado son, las de Media y Baja con un 30 y un 24 % respectivamente; por último se observa que las clases de Muy Baja (30 %) y Baja (23 %) diversidad máxima, son las que presentan mayor área en el estado (Tabla IV-2 y Figura IV-3).

Tabla IV-2. Superficie del índice con respecto al área del estado de Michoacán.								
Índice	S		U		R		Hmax	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Muy Baja	4390.88	7.5	5208.98	8.9	5986.16	10.2	17573.73	30.1
Baja	6321.90	10.8	11484.75	19.6	14270.62	24.4	13626.28	23.3
Media	14994.89	25.7	16616.71	28.5	17998.28	30.8	12399.85	21.2
Alta	22187.82	38.0	14917.34	25.5	11877.07	20.3	10182.20	17.4
Muy Alta	10409.12	17.8	10076.83	17.2	8172.48	14.0	4522.55	7.7
Total	58304.63	100	58304.63	100	58304.63	100	58304.63	100

Índices: S= Singularidad de Paisajes, U= Diversidad de McIntosh, R= Riqueza Relativa y Hmax= Diversidad Máxima.

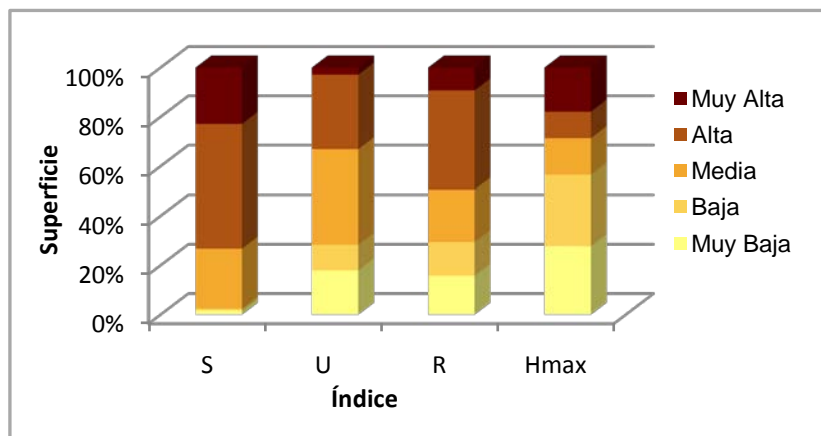


Figura IV-3. Superficie de heterogeneidad geológica en Michoacán.

4.4.2 HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ANP'S PRESENTES EN MICHOACÁN.

El propósito de las ANP's es el de conservar los ecosistemas más representativos de un territorio y su biodiversidad. Para conocer que tan bien o mal están representados los geocomplejos en las ANP's de Michoacán, se realizó el análisis de las categorías de los índices que se encuentran al interior de las diferentes categorías de ANP's decretadas en el estado.

Dentro de los polígonos de las ANP's se observa que más de 70 % de la superficie corresponde a las categorías de Alta y Muy Alta singularidad de paisajes, que visto desde este dato estadístico se podría decir que las ANP's estarían conservando los paisajes con menor repetitividad en el estado. Y

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

protegiendo los geocomplejos con una mayor probabilidad de contener endemismos hacia su interior, tal y como lo demuestran Priego-Santander *et al.* (2003) y Priego-Santander *et al.* (2013).

Por otro lado, las clases de Media y Alta Diversidad de McIntosh, abarcan 68 % de la superficie de las ANP's, que de acuerdo a la variable que busca este índice, se observa una buena representatividad de los geocomplejos que se encuentran dentro de las ANP's.

En cuanto a la Riqueza relativa de ecosistemas se refiere, se puede observar que más de 60 % de la superficie está dentro de las categorías de Media y Alta riqueza, esto concuerda con las características fisiográficas que le dan a Michoacán una alta diversidad de paisajes. Y que a pesar de que la clase Muy Alta solo tiene 9 % de la superficie de las ANP's, se puede observar que hay una tendencia a conservar los territorios con una buena riqueza de ecosistemas.

Finalmente 56 % de la superficie se encuentra en las categorías de Baja y Muy Baja diversidad de geocomplejos en las ANP's, estos resultados parecieran ser contradictorios con respecto a los datos arrojados por la riqueza de ecosistemas, pero no lo son tanto, debido a que la riqueza se basa únicamente en la proporción de grupos tipológicos (parajes simples en este caso) y la diversidad tiene en cuenta el número de polígonos y el número de parajes simples.

De los índices arriba descritos, los cuatro tienen 86 % de la superficie de sus clases en la categoría de Reserva de la Biosfera (Reserva de la Mariposa Monarca y Reserva Zicuirán-Infiernillo) y con 6 % en el área de Protección de Flora y Fauna (Pico de Tancítaro). De igual manera la Reserva de la Biosfera de Zicuirán-Infiernillo, por si sola representa 76 % de la superficie de las ANP's. Hasta antes del 2007 que fue el año de decreto de esta última, en el estado solo se tenía protegido 1.4 % de la superficie del mismo, y después de esta fecha la superficie protegida aumento a 5.9 %, cantidad insuficiente aún, debido a la creciente necesidad de proteger la diversidad de paisajes del estado; en el cual se encuentran representadas la mayor parte de las unidades geográficas y paisajísticas con que se ha tipificado la corteza terrestre del territorio (Tabla IV-3 y Figura IV-4).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

Tabla IV-3. Superficie del índice con respecto al área de las ANP's.

Índice Clase	S		U		R		Hmax	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Muy Baja	60.27	1.7	621.36	17.9	545.30	15.7	960.10	27.7
Baja	25.58	0.7	358.80	10.3	472.09	13.6	995.07	28.7
Media	838.74	24.2	1332.97	38.5	732.13	21.1	510.78	14.7
Alta	1742.16	50.4	1044.18	30.2	1386.70	40.1	371.38	10.7
Muy Alta	789.74	22.8	99.18	2.8	320.28	9.2	619.16	17.9
Total	3456.51	100	3456.51	100	3456.51	100	3456.51	100

Índices: S= Singularidad de Paisajes, U= Diversidad de McIntosh, R= Riqueza Relativa y Hmax= Diversidad Máxima.

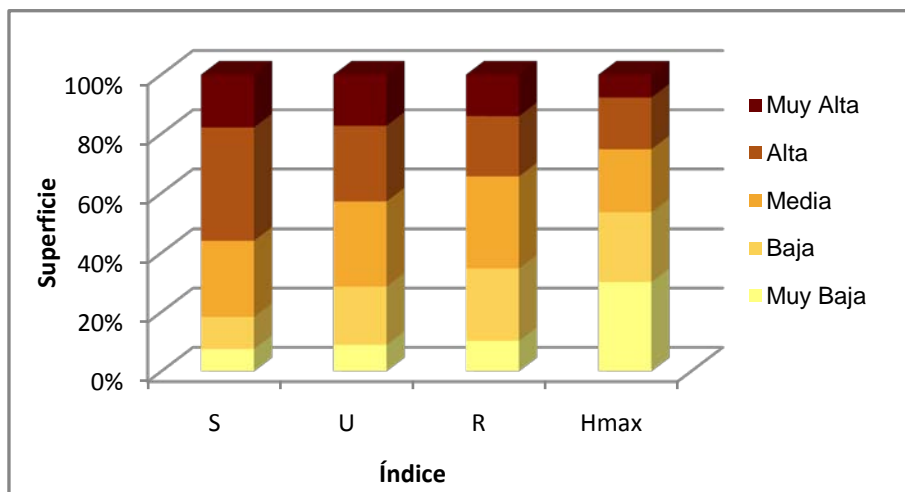


Figura IV-4. Superficie de heterogeneidad geocológica en las ANP's de Michoacán.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de las ANP's es el de conservar los ecosistemas más representativos de un territorio, para el caso concreto de Michoacán este objetivo se cumple de manera muy pobre, esto es debido a que solo la singularidad de paisajes tiene a sus categorías más altas con la mayor superficie, mientras la Diversidad de McIntosh y la Riqueza de ecosistemas sus clases con mayor superficie son la Media y Alta y por último la diversidad máxima tiene a las categorías de Baja y Muy baja como las principales en cuanto a superficie se refiere.

El panorama ideal para lograr cumplir el objetivo de las ANP's sería que las categorías más altas de los índices presentaran las mayores superficies hacia el interior de estas. El hecho de que no se tenga este panorama se puede deber a varias razones, entre las cuales destaca que la mayoría de los polígonos de las ANP's han sido trazados en base al uso del suelo o considerando la propiedad de la tierra, como es el caso del Pico de Tancítaro, en el cual su polígono es un pentágono, que atraviesa límites naturales y político-administrativos, otros casos

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

se han delimitado siguiendo únicamente los límites entre las coberturas vegetales. Una solución a esta problemática sería establecer los polígonos de las ANP's basados en los contornos de los geocomplejos, puesto que estos son unidades integrales; considerándose la estructura morfológica de los paisajes como expresión de los ecosistemas a nivel geográfico (Priego-Santander, 2004).

4.4.3 SUPERFICIE DE HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ANP'S CON RESPECTO AL TOTAL DEL TERRITORIO DE MICHOACÁN.

El apartado anterior explica la distribución que poseen las clases de los índices dentro de las ANP's, pero se hace necesario conocer y explicar la proporción que guardan cada una de estas categorías en relación a la superficie que presentan las mismas en el estado. De este modo, la Singularidad, la Diversidad de McIntosh, la Riqueza Relativa de Ecosistemas y la Diversidad Máxima están representadas en las ANP's en 22.8, 31, 32 y 34 % con respecto al total de estos en el estado de Michoacán.

De manera un poco más desglosada la Singularidad de paisajes posee un total de 16 % de las clases de Alta y Muy Alta; mientras que las categorías de Muy Baja y Media Diversidad de McIntosh poseen una superficie de 12 y 8 % respectivamente; por otro lado la riqueza de ecosistemas presenta a las clases de Alta (11 %) y Muy Baja (9 %), con las mayores superficies y finalmente la diversidad máxima tiene a las categorías de Muy Alta (13 %) y Baja (7 %), como las que presentan la mayor área (Tabla IV-4 y Figura IV-5).

Tabla IV-4. % de Superficie del índice que se representa en las ANP's con respecto al total del área de estudio.				
Índice	S	U	R	Hmax
Clase	%	%	%	%
Muy Baja	1.372	11.928	9.109	5.463
Baja	0.404	3.124	3.308	7.302
Media	5.593	8.021	4.067	4.119
Alta	7.851	6.999	11.675	3.647
Muy Alta	7.587	0.984	3.919	13.690
Total	22.809	31.058	32.079	34.223

Índices: S= Singularidad de Paisajes, U= Diversidad de McIntosh, R= Riqueza Relativa y Hmax= Diversidad Máxima.

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

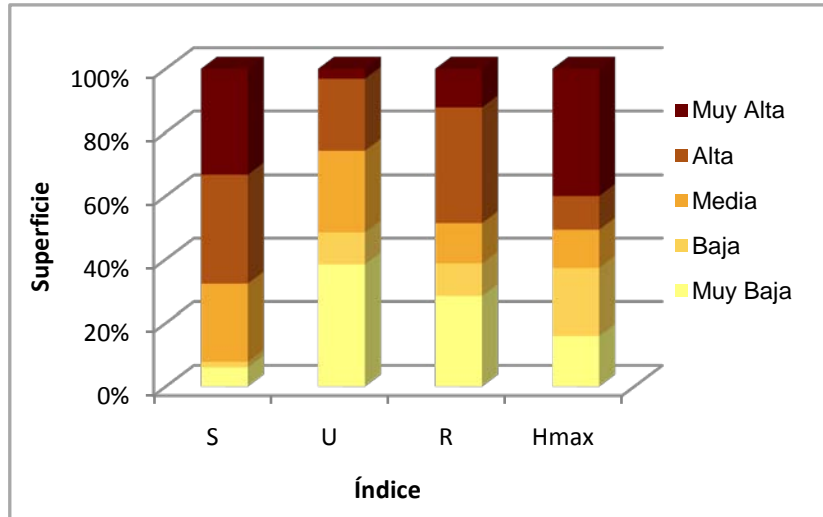


Figura IV-5. Superficie de heterogeneidad geocológica en las ANP's con respecto al total del territorio de Michoacán.

Al comparar las clases que presentan la mayor superficie hacia el interior de las ANP's, con respecto al total de la superficie del estado de Michoacán, la Singularidad de paisajes presenta a las mismas clases en los dos casos (Alta y Muy Alta), como las que presentan la mayor área.

Mientras la diversidad de McIntosh presenta para las ANP's a las categorías de Media y Muy Baja como las de mayor área, en tanto en relación a la superficie total, las clases que sobresalen son las Media y Alta.

Por otro lado la riqueza de ecosistemas presenta para el primer caso a las clases de Alta y Muy Baja como las principales y para el segundo a las categorías de Media y Alta.

Por último, la diversidad máxima presenta a las clases de Muy Alta y Baja como las principales con respecto al área de las ANP's y a las categorías de Baja y Muy Baja como las de mayor área con respecto al total de la superficie del estado. Como se puede apreciar solo un índice (Singularidad) presenta concordancia entre las clases de mayor superficie para ambos casos, mientras los otros tres solo concuerdan en una de sus categorías (Tabla IV-5).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

Tabla IV-5. Coincidencia de clases de mayor área entre las ANP's, con respecto al total del estado de Michoacán.

		Clases con respecto al área de estudio													
		S					U								
		Clases	MB	B	M	A	MA	Clases	MB	B	M	A	MA		
Clases en las ANP's	S	MB													
		B													
		M													
		A													
		MA													
	R	MB													
		B													
		M													
		A													
		MA													
Hmax	MB														
	B														
	M														
	A														
	MA														

ANP's= Áreas naturales protegidas, Índices: S= Singularidad de Paisajes, U= Diversidad de McIntosh, R= Riqueza Relativa y Hmax= Diversidad Máxima, Clases: MB= Muy Baja, B= Baja, M= Media, A= Alta y MA= Muy Alta.

4.4.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL Y LA BIODIVERSIDAD EN LOS PAISAJES DE ALTA Y MUY ALTA GEODIVERSIDAD EN MICHOACÁN.

Las zonas con cobertura vegetal natural son áreas geográficas que reflejan la base geológica del lugar así como los sistemas y procesos naturales y la biodiversidad que en ellas habitan (Tilzey, 2000). El ideal de un área natural, debería ser un espacio geográfico que muestre características únicas, fácilmente reconocibles por las organizaciones y comunidades aledañas en quienes debería generar un sentimiento de identidad (Hewston and Cooke, 1996).

Para determinar el grado de conservación de la cubierta vegetal y la biodiversidad (GCCVB), se combinaron las categorías del índice de antropización de la cobertura vegetal y las clases de biodiversidad, (Tabla IV-6). Para la definición de los GCCVB se tomaron en cuenta criterios tales como el índice de antropización de la cobertura vegetal, la biodiversidad y se establecieron cuatro categorías de cobertura vegetal y uso del suelo, las cuales son: a) Vegetación Cultural (Incluye todo tipo de agricultura); b) Vegetación Natural (aquí se engloban la vegetación primaria y secundaria, que incluyen a los bosques, matorrales y selvas); c) Plantación forestal y los d) Asentamientos Humanos. Asimismo se obtuvo la superficie de los GCCVB que se encuentran dentro de las áreas naturales protegidas (TablaIV-7).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

Tabla IV-6. Correspondencia espacial entre la antropización de la cobertura vegetal y la Biodiversidad.

		BIODIVERSIDAD				
Clases		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
IACV	Muy Alto	[Red]			[Dark Red]	
	Alto	[Red]		[Yellow]	[Dark Red]	
	Medio	[Green]	[Yellow]			[Dark Red]
	Bajo	[Green]		[Yellow]	[Dark Green]	
	Muy Bajo	[Green]		[Dark Green]		

IACV: Índice de Antropización de la Cobertura Vegetal.

Tabla IV-7. Definición de los grados de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad de los paisajes (GCCVB).

Favorable	Geosistemas con riqueza biológica de Media a Muy Alta y grado de antropización de la cobertura vegetal Bajo a Muy Bajo. Más de 85 % de la cubierta vegetal se mantiene en estado natural o seminatural; menos de 15 % corresponde a vegetación cultural y se emplea menos de 0.5 % en asentamientos humanos. Solo está protegido 8.6 % de la superficie de estos geocomplejos.
Medianamente Favorable	Geosistemas con riqueza biológica de Baja a Muy Baja y grado de antropización de la cobertura vegetal Medio a Muy Bajo. Más de 80 % de la cubierta vegetal se mantiene en estado natural o seminatural; menos de 20 % corresponde a vegetación cultural y se emplea menos de 0.5 % en asentamientos humanos. Está protegido menos de 10 % de estos geocomplejos.
Poco Favorable	Geosistemas con riqueza biológica de Baja a Alta y grado de antropización de la cobertura vegetal Bajo a Alto. Más de 51 % de la cubierta vegetal se mantiene en estado natural o seminatural; menos de 48 % corresponde a vegetación cultural y se emplea menos de 0.7 % en asentamientos humanos. Solo está protegido menos de 7 % de estos geocomplejos.
Desfavorable	Geosistemas con riqueza biológica de Muy Baja a Media y grado de antropización de la cobertura vegetal Alto a Muy Alto. Más de 81 % del territorio se usa en vegetación cultural; menos de 16 % corresponde a vegetación natural o seminatural y se emplea más de 2.50 % en asentamientos humanos. Solo está protegido menos de 2 % de estos geocomplejos.
Muy Desfavorable	Geosistemas con riqueza biológica de Alta a Muy Alta y grado de antropización de la cobertura vegetal Medio a Muy Alto. Más de 67 % del territorio se usa en vegetación cultural; menos de 30 % corresponde a vegetación natural o seminatural y se emplea más de 2.10 % en asentamientos humanos. Tienen algún estatus de protección solo 0.6 % de estos geocomplejos.

De esta manera tenemos que el GCCVB Favorable tiene una superficie total de 23 %; el Medianamente Favorable cuenta con un área de 30 % del territorio; 9.8 % corresponde al GCCVB de Poco Favorable; mientras los grados de Desfavorable y Muy Desfavorable presentan una superficie de 8.6 % y 27 % del total del área del estado de Michoacán, respectivamente (Figura IV-6).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

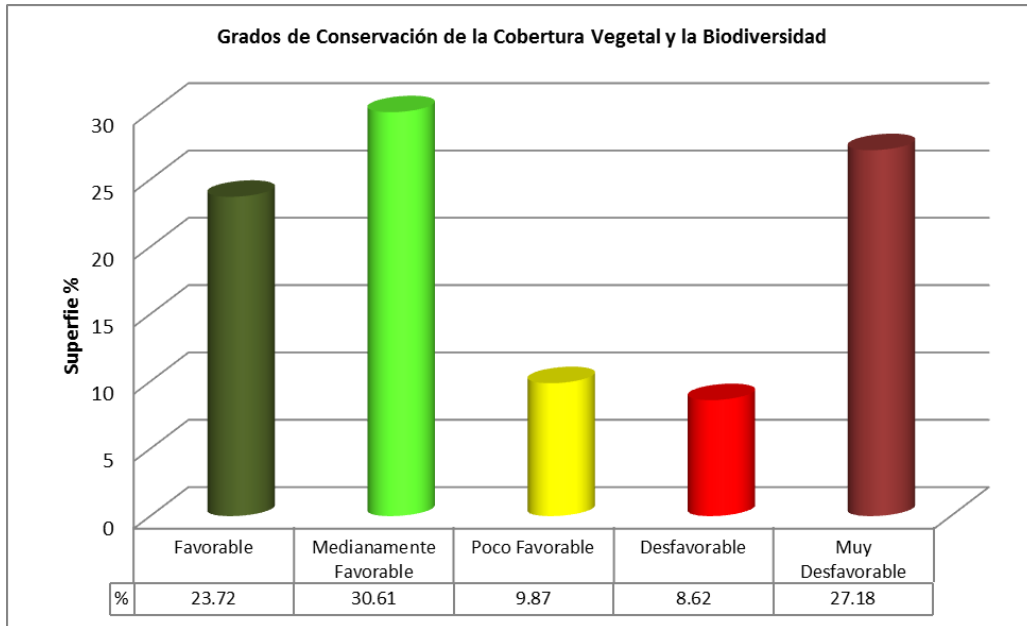


Figura IV-6. Histogramas de frecuencia de los grados de Conservación de la Cobertura Vegetal y la Biodiversidad.

A continuación se realiza una explicación más a detalle de los diferentes GCCVB presentes en las clases de Alta y Muy Alta geodiversidad:

GCCVB Favorable: este grado reúne las condiciones más óptimas en cuanto a la conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad, esto es debido a que contiene las clases de Muy Baja antropización y de Muy Alta biodiversidad, representa 24 % del territorio Michoacano, en este GCCVB existe una superficie total de más de 86 % de vegetación natural y solo 12 % de vegetación cultural, se distribuye principalmente en la región de la Meseta Purépecha y con algunos parches en la región Sierra costa de Michoacán; asimismo de su superficie total, 8.6 % está dentro de un área natural protegida, siendo la reserva de la biosfera de Zicuirán-Infiernillo, quien alberga más de 95 % de la superficie protegida de este GCCVB y el restante 5 % en el Área de protección de flora y fauna del Pico de Tancítaro (Figura IV-7).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

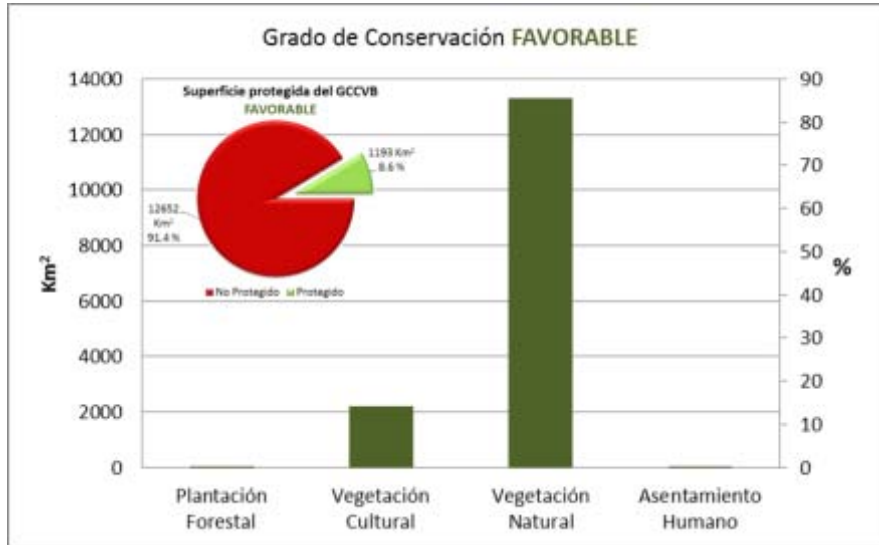


Figura IV-7. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: FAVORABLE.

GCCVB Medianamente Favorable: en estos geocomplejos encontramos las clases de biodiversidad de Baja y Muy Baja y de Medio y Muy Bajo grado de antropización, con un área total de 30 % de Michoacán; cerca de 80 % de la superficie es de vegetación natural y 19 % es de vegetación cultural; no presenta una distribución continua en el territorio, su principal agrupación se encuentra en la región de tierra caliente del estado, mayormente en los municipios de La Huacana y Churumuco y con algunos parches cercanos al valle de Apatzingán; de igual manera 9.3 % de su superficie está dentro de la reserva de la biosfera de Zicuirán-Infiernillo (Figura IV-8).

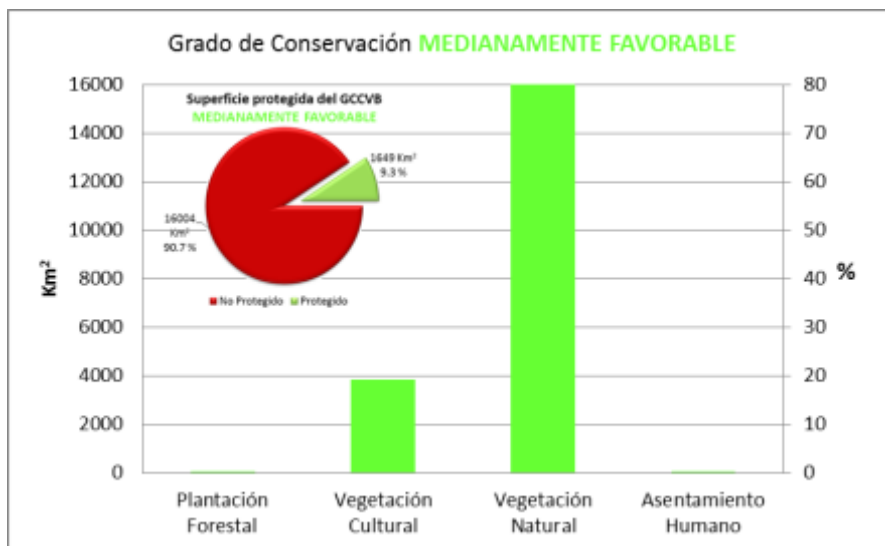


Figura IV-8. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: MEDIANAMENTE FAVORABLE.

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

GCCVB Poco Favorable: estos geocomplejos contienen cerca de 10 % de la superficie del estado, en ellos encontramos las clases de Baja y Alta biodiversidad y grado de antropización; aquí se presenta casi una paridad en cuanto a la vegetación natural y cultural presentes, con 51 % y 48 % respectivamente, su principal distribución se observa en la región sierra costa del estado, con una fuerte presencia en los municipios de Arteaga, Coahuayana, Turicato y Lázaro Cárdenas; 6.5 % del área está protegida, dentro de la reserva de la biosfera de Zicuirán-Infiernillo y de la reserva patrimonial de las lagunas costeras y serranías aledañas de la costa de Michoacán (Figura IV-9).

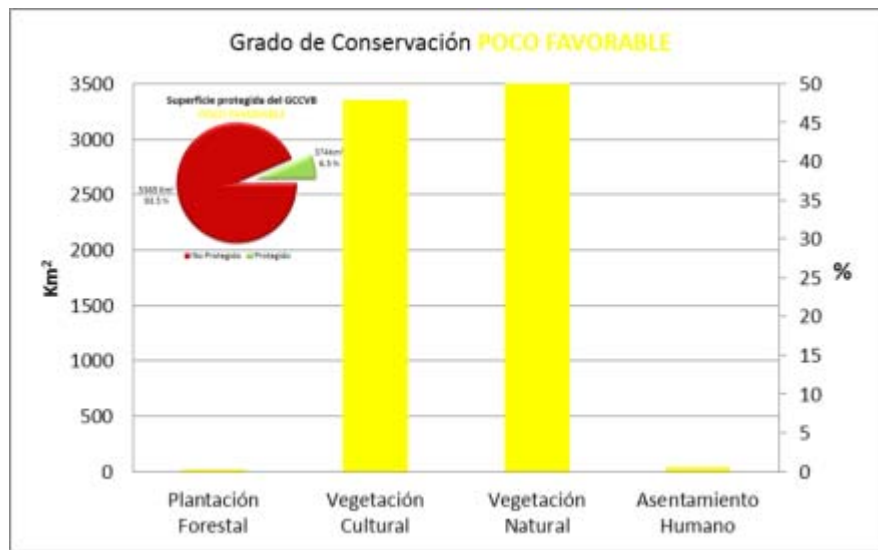


Figura IV-9. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: POCO FAVORABLE.

GCCVB Desfavorable: en estos geocomplejos encontramos las clases Muy baja y media biodiversidad y las categorías de Alto y Muy Alto grado de antropización; en ellos hay una fuerte presencia de vegetación cultural con más de 80 % de la superficie, aunado a esto existe un 2.5 % de zonas urbanas, esto muestra la relación tan estrecha que guardan la cercanía de las zonas agrícolas con los centros urbanos, asimismo se observa una superficie de 16 % de vegetación natural; su distribución se encuentra hacia el NE del estado y las cercanías de la Riviera del lago de Cuitzeo; de la superficie total de este grado solo 1.2 % se encuentra protegido en el parque natural Insurg. José María Morelos y en la reserva de la biosfera Mariposa Monarca, finalmente representa 8.6 % de la superficie total del estado de Michoacán (Figura IV-10).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

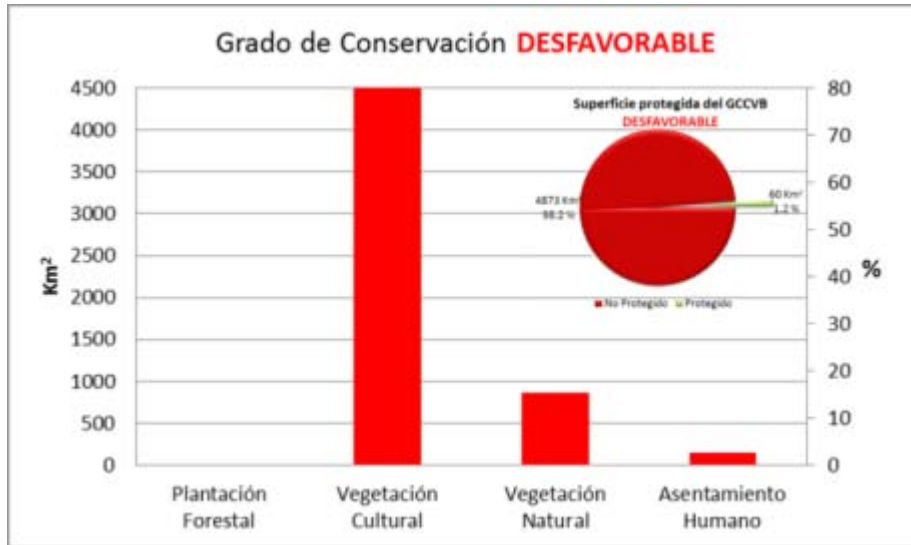


Figura IV-10. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: DESFAVORABLE.

GCCVB Muy Desfavorable: en estos geocomplejos se presenta el peor escenario en cuanto a conservación se refiere, esto es debido a que aquí se encuentran las clases más altas de antropización y paradójicamente también encontramos las categorías más altas de biodiversidad, lo cual se debe a que las especies de fauna toman estos terrenos como corredores entre los parches de vegetación, además de que muchas especies de aves suelen acudir a estos lugares para alimentarse, especialmente cuando se realizan siembras de granos y cereales; de igual manera encontramos que más de 67 % de la superficie es de vegetación cultural y 28 % de vegetación natural y con una superficie de 2 % de asentamientos humanos, su distribución principal se encuentra en la Riviera del lago de Cuitzeo y en las planicies de las localidades de San Felipe de los Herreros, Pomacuaran y Nurio, pertenecientes al Municipio de Paracho; solo 0.6 % de este grado está protegida dentro de la zona sujeta a conservación ecológica cerro Pelón; este grado representa 27 % de la superficie total del estado (Figura IV-11).

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

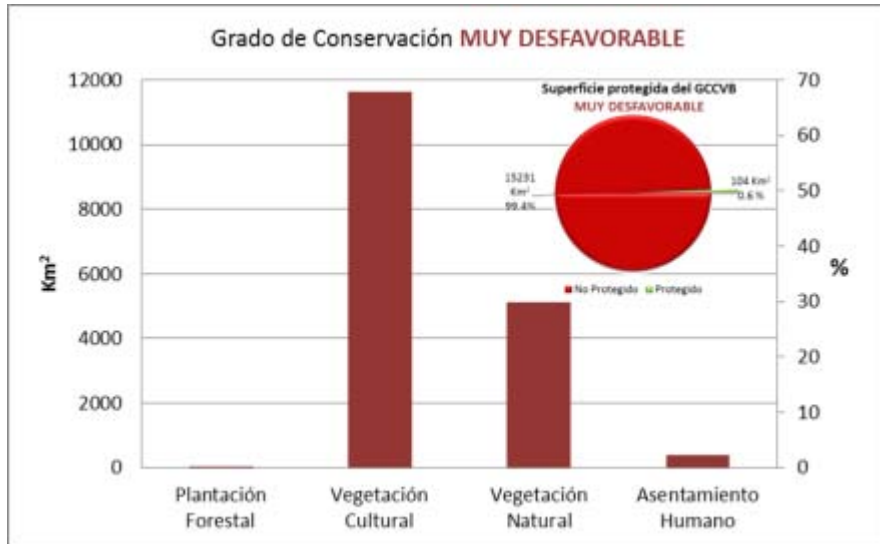


Figura IV-11. Grado de conservación de la cobertura vegetal y biodiversidad: MUY DESFAVORABLE.

Cabe recordar que para este análisis solo se utilizaron las categorías Alta y Muy Alta Geodiversidad, con vista para establecer los geocomplejos que presentan una mayor conservación y a su vez una biodiversidad Muy Alta. En la Figura IV-12. Se puede observar la representación espacial de los GCCVB.

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

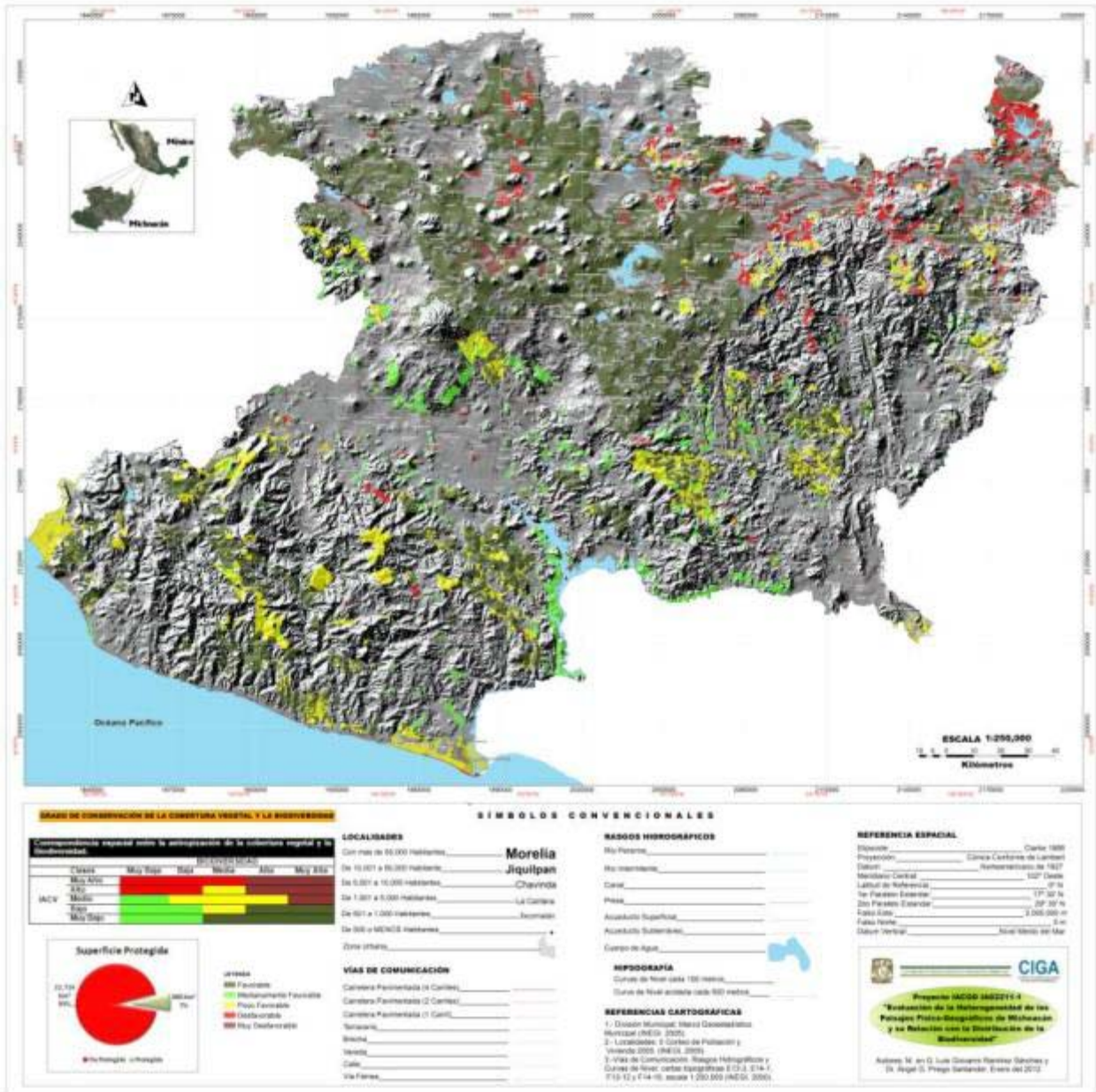


Figura IV-12. Representación espacial de los GCCVB en el estado de Michoacán.

4.5 CONCLUSIONES.

1.- Aunque en el estado de Michoacán existen 46 ANP's, estas aún son insuficientes, debido a que solo cubren 5.9 % de la superficie del estado, además, de que la reserva de la biosfera de Zicuirán-Infiernillo por si sola representa 76 % de la superficie total de las ANP's.

2.- De los índices analizados en este apartado, la Singularidad, la diversidad de McIntosh y la riqueza de especies tienen a las clases de Media a Muy Alta como las que presentan una mayor presencia dentro de las ANP's, mientras que para la diversidad máxima, las de mayor superficie son las clases de Baja y Muy Baja.

3.- Lo ideal dentro de las ANP's sería que las categorías más altas de cada uno de los índices, fueran las que predominaran en superficie, pero lamentablemente no ocurre así. Esto se puede deber a que los límites de las ANP's han sido trazados en base al uso del suelo y la tenencia de la tierra, en algunos casos y en otros se han hecho siguiendo únicamente los contornos de la cobertura vegetal, una solución a esto sería trazar los límites de las ANP's siguiendo los contornos de los geocomplejos.

4.- El establecimiento de los cinco grados de conservación de la cobertura vegetal y la biodiversidad, demuestra que existe una cantidad considerable de superficie (64 %) que se puede tener en cuenta para implementar estrategias de conservación y restauración, con la finalidad de evitar que esta superficie migre a los grados de conservación más bajos (Desfavorable y Muy Desfavorable).

5.- Dentro de los rangos de conservación establecidos se denota una relación inversamente proporcional, en cuanto a la superficie de vegetación natural y cultural y los asentamientos humanos se refiere, mientras que en los rangos de conservación más Favorables tenemos una mayor área de vegetación natural y la superficie de la vegetación cultural y los asentamientos humanos es menor, en tanto en los rangos de conservación más desfavorables la superficie de estos últimos se incrementa y el área de la vegetación natural disminuye.

6.- Por otro lado se observa que la superficie de los rangos de Poco favorable a Favorable, tienen en promedio menos de 10 % de su superficie dentro de un área natural protegida, la cual se encuentra principalmente en la reserva de la biosfera de Zicuirán-Infiernillo, mientras que para los rangos más desfavorables el porcentaje de superficie protegida decae por debajo de 1 %.

4.6 BIBLIOGRAFÍA

- Bäckstrand, K. 2006.** Multi-Stakeholder Partnerships for Sustainable Development: Rethinking Legitimacy, Accountability and Effectiveness. *European Environment*. 16:290-306.
- Brenner, L. 2009.** Aceptación de políticas de conservación ambiental: el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. *Economía, Sociedad y Territorio*. Vol. IX. 30: 259-295.
- Campos, M. y M. Boada. 2008.** Integración de diferentes modelos de protección para el diseño de un área natural protegida en Michoacán, México. *Doc. Anál. Geogr.* 51: 39-57.
- CONABIO. 2007.** Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de Michoacán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y Secretaría de Desarrollo Agropecuario. México.
- CONANP. 2013.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, disponible en: <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/informacion/info.htm> [última consulta: 4 de febrero de 2013].
- , **2012.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, disponible en: <http://www.conanp.gob.mx/anp/anp.php> [última consulta: 10 de diciembre de 2012].
- , **2002.** Programa de trabajo, Comisión de Áreas Naturales Protegidas. Segunda edición. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001-2006. México D. F. 74 pp.
- ENAL. 2004.** Encuesta nacional de alimentación y nutrición en el medio rural. Resultados Michoacán, informe preliminar. Instituto nacional de ciencias médicas y nutrición Salvador Zubirán.
- Enkerlin, E., R. Garza-Cuevas y C. Macías-Caballero. 1997.** Herramientas y alternativas para la sostenibilidad de los recursos naturales. En: *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. Ed. Thompson. México, D. F. 690 pp.
- ESRI. 2012.** ArcGIS Desktop. DR. ESRI Inc. CA, USA.
- Hewston, G. D., R. J., Cooke. 1996.** Issues facing nature conservation in England: a natural areas perspective. *English Nature Research Report No. 165*. English Nature, Peterborough.

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

INEGI. 2010. Carta digital de vegetación y uso del suelo, serie IV. Escala 1:250 000.

----- **2001.** Marco Geoestadístico Municipal. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI-DGG. 1999. Superficie de la República Mexicana por Estados. En: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee99/info/mic/c16_01.pdf [última consulta: 22 de marzo de 2013].

Melo, G., C. y G. Alfaro. 2007. Áreas Naturales Protegidas Federales de México. NAX1 En: Nuevo Atlas Nacional de México, UNAM, México, D. F.

Melo, G., C. 2002. Áreas naturales protegidas de México en el siglo XX. Temas selectos de geografía de México. Instituto de Geografía, UNAM, México.

Priego- Santander A. G., M. Campos, G. Boccoand L. G., Ramírez-Sánchez 2013. Relationship between landscape heterogeneity and plant species richness on the Mexican Pacific coast. *Applied Geography*. 40:171-178.

Priego- Santander A. G., Moreno –Casasola, P., Palacio-Prieto, J. L., López-Portillo, J. y Geissert-Kientz. 2003. Relación entre la Heterogeneidad del Paisaje y la Riqueza de Especies de Flora en Cuencas Costeras del Estado de Veracruz, México. *Investigaciones Geográficas* 52: 31-52.

Ramírez-Sánchez, L. G. y A. G. Priego-Santander. 2012. Heterogeneidad geoecológica de los paisajes del estado de Michoacán, México. IV Congreso de Geografía Tropical, Convención Geotrópico 2012. 14 al 18 de Mayo de 2012, Ciudad de La Habana, Cuba. Memorias en CD, 12 p. No. ISBN: 978-959-282-079-1.

Ramírez-Sánchez, L. G., A. G. Priego-Santander y D. C., Castelo-Agüero. Inédito. Antropización de la cobertura vegetal en el estado de Michoacán.

Shishenko, P. G. 1988. Estabilidad de los paisajes a las cargas económicas. *Geografía Física Aplicada*. Editorial de la Escuela Superior, Kiev, Ucrania, 195 p.

SNIB-CONABIO. 2008. Relación de la REMIB con el sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB), Acceso a las bases de datos de los nodos. En: <http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remibnodosdb.html> [última consulta: 15 de marzo de 2013].

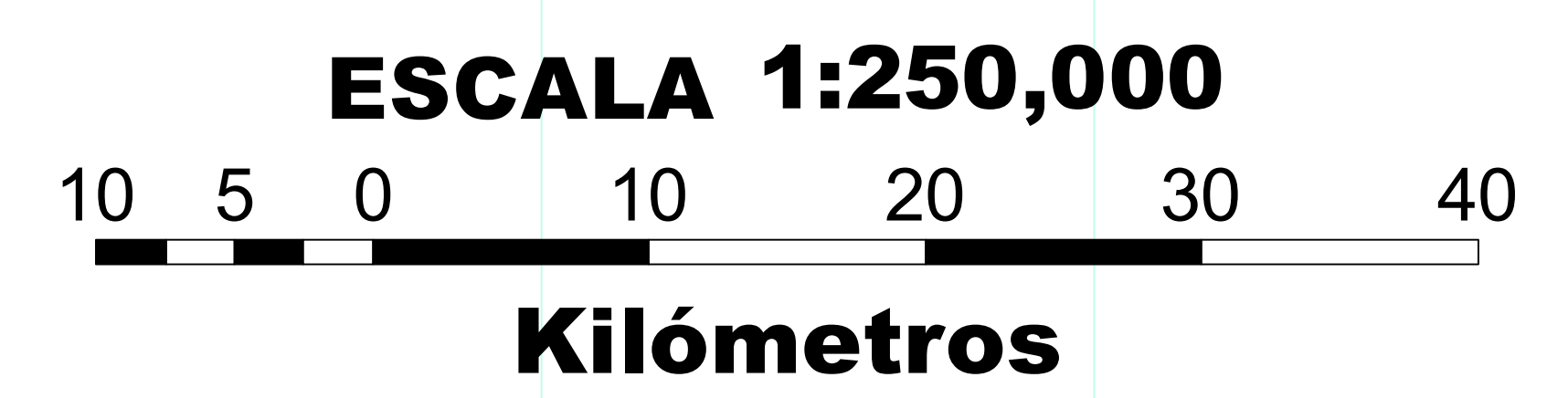
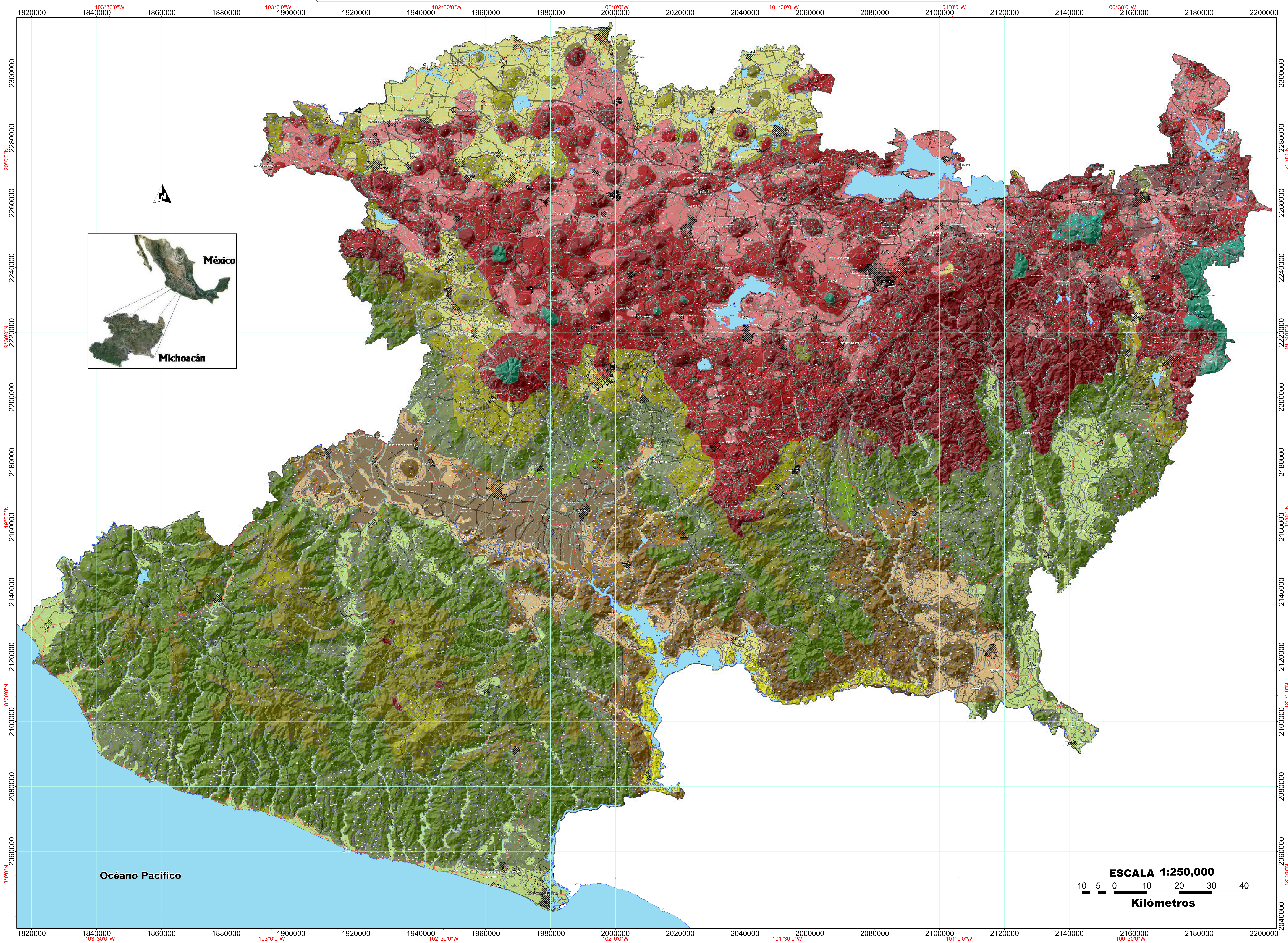
Tilzey, M. 2000. Natural Areas, The whole countryside approach and sustainable agriculture. *Land Use Policy* vol. 17:279–294.

IV.- STATUS DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MICHOACÁN

Villaseñor, L.E., J. S. Robles, L. A. Briseño y A. Amador. 2005. Áreas naturales protegidas. En: Villaseñor G., L. E. (editora). 2005. La biodiversidad en Michoacán: Estudio de estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 178-186 pp.

ANEXOS

PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN



LEYENDA

- A.- Montañas, Lomeríos, Piedemontes y Planicies en clima semifrío**
 - A.1- Montañas en clima semifrío
 - A.2- Lomeríos en clima semifrío
 - A.3 - Piedemontes en clima semifrío
 - A.4- Planicies en clima semifrío
- B.- Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Valles y Planicies en clima templado**
 - B.1- Montañas en clima templado
 - B.2- Lomeríos en clima templado
 - B.3- Piedemontes en clima templado
 - B.4- Valles en clima templado
 - B.5- Planicies en clima templado
- C.- Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Valles y Planicies en clima semicálido**
 - C.1- Montañas en clima semicálido
 - C.2- Lomeríos en clima semicálido
 - C.3- Piedemontes en clima semicálido
 - C.4- Valles en clima semicálido
 - C.5- Planicies en clima semicálido
- D.- Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Valles y Planicies en clima cálido**
 - D.1- Montañas en clima cálido
 - D.2- Lomeríos en clima cálido
 - D.3- Piedemontes en clima cálido
 - D.4- Valles en clima cálido
 - D.5- Planicies en clima cálido
- E.- Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Valles y Planicies en clima semiárido**
 - E.1- Montañas en clima semiárido
 - E.2- Lomeríos en clima semiárido
 - E.3- Piedemontes en clima semiárido
 - E.4- Valles en clima semiárido
 - E.5- Planicies en clima semiárido
- F.- Montañas, Lomeríos y Planicies en clima árido**
 - F.1- Montañas en clima árido
 - F.2- Lomeríos en clima árido
 - F.3- Planicies en clima árido

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- LOCALIDADES**
 - Con más de 50,000 Habitantes **Morelia**
 - De 10,001 a 50,000 Habitante **Jiquilpan**
 - De 5,001 a 10,000 Habitantes **Chavinda**
 - De 1,001 a 5,000 Habitantes **La Cantera**
 - De 501 a 1,000 Habitantes **Tecomatán**
 - De 500 o MENOS Habitantes
 - Zona Urbana
- VÍAS DE COMUNICACIÓN**
 - Carretera Pavimentada (4 Carriles)
 - Carretera Pavimentada (2 Carriles)
 - Carretera Pavimentada (1 Carril)
 - Terracería
 - Brecha
 - Vereda
 - Calle
 - Vía Férrea
- RASGOS HIDROGRÁFICOS**
 - Río Perenne
 - Río Intermitente
 - Canal
 - Presa
 - Acueducto Superficial
 - Acueducto Subterráneo
 - Cuerpo de Agua
- REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS**
 - 1.- División Municipal: Marco Geoestadístico Municipal (INEGI, 2005).
 - 2.- Localidades: II Censo de Población y Vivienda 2005. (INEGI, 2005).
 - 3.- Vías de Comunicación, Rasgos Hidrográficos: cartas topográficas E13-3, E14-1, F13-12 y F14-10, escala 1:250,000 (INEGI, 2000).

REFERENCIA ESPACIAL

Elipsoide: Clarke 1866
 Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Meridiano Central: 102° Oeste
 Latitud de Referencia: 0° N
 1er Paralelo Estandar: 17° 30' N
 2do Paralelo Estandar: 29° 30' N
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0 m
 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar

Proyecto IACOD IA02211-1
"Evaluación de la Heterogeneidad de los Paisajes Físico-Geográficos de Michoacán y su Relación con la Distribución de la Biodiversidad"

Autores:
 Ramirez-Sánchez, L. G., Priego Santander, A. G. y M. Bollo Manent.
 Copyright©UNAM 2012
 Año 2012

A- Montañas, lomeríos, piedemontes y planicies en clima semifrío.

A.1- Montañas en clima semifrío.

I- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por tobas ácidas, dacitas-brechas volcánicas ácidas y riolitas en clima templado semifrío subhúmedo.

I.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Andosol y Acrisol.

- 1- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosoles; ócrico y húmico y Acrisol órtico.
- 2- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal sobre Andosol ócrico.

I.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura de temporal sobre Andosol y Acrisol.

- 3- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con bosques; de pino y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico y Acrisol órtico.

II- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por andesitas y brechas volcánicas intermedias en clima templado semifrío subhúmedo.

II.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastizal y agricultura sobre Andosol y Luvisol.

- 4- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con bosques; de pino y de pino-encino sobre Andosol ócrico.
- 5- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de oyamel, de pino-encino y de pino, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Andosoles; ócrico y húmico y Luvisol crómico.
- 6- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y bosque de pino sobre Andosoles; ócrico y húmico.

II.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura sobre Acrisol.

- 7- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con bosques; de oyamel, de pino y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosoles; ócrico y húmico y Acrisol húmico.

III- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado semifrío subhúmedo.

III.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Andosol.

8- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino-encino, de pino, de oyamel y de cedro y agricultura de temporal sobre Andosoles; ócrico, mólico y húmico.

9- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y bosque de pino-encino sobre Andosoles; ócrico y húmico.

III.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura sobre Andosol.

10-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico.

IV- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por complejo de rocas meta-sedimentarias en clima templado semifrío subhúmedo.

IV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Acrisol.

11-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal y bosque de pino-encino sobre Acrisol órtico y Leptosol lítico.

 **A.2- Lomeríos en clima semifrío.**

V- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por tobas ácidas, riolitas y dacitas-brechas volcánicas ácidas en clima templado semifrío subhúmedo.

V.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastizal y agricultura sobre Andosol.

12-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosoles; ócrico y húmico.

13-Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de pino y de pino-encino sobre Andosoles; ócrico y húmico.

14-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con bosque de pino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico.

V.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y pastizal sobre Andosol y Luvisol.

15-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, bosques; de pino y de pino-encino sobre Andosoles; ócrico y húmico y Luvisol crómico.

VI- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionadas ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por andesitas, brechas volcánicas intermedias y tobas intermedias en clima templado semifrío subhúmedo.

VI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Andosol, Luvisol y Acrisol.

16-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino-encino y de pino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico, Luvisol crómico y Acrisol órtico.

17-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y bosque de pino sobre Andosoles; ócrico y húmico.

18-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con bosques; de pino y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosoles; húmico y ócrico.

VI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura sobre Andosol y Acrisol.

19-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, bosques; de pino, de pino-encino y de oyamel sobre Andosoles; ócrico y húmico y Acrisol húmico.

VII- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado semifrío subhúmedo.

VII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Andosol.

20-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino-encino y de cedro y agricultura de temporal sobre Andosoles; ócrico y húmico.

21-Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de oyamel y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico.

22-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con bosque de oyamel y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico.

VII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura sobre Andosol.

23-Superficie plana ($<1^\circ$), con bosques; de cedro y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosol ócrico.

VIII- Lomeríos tectónicos, ligera a fuertemente disecionados ($40 > DV < 100 \text{ m/km}^2$), formados por complejo de rocas meta-sedimentarias en clima templado semifrío subhúmedo.

VIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Luvisol y Andosol.

24-Medianamente inclinado ($5^\circ-10^\circ$), con agricultura de temporal y bosque de pino-encino sobre Luvisol crómico.

25-Ligeramente inclinado ($3^\circ-5^\circ$), con agricultura de temporal sobre Andosol ócrico.

VIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Luvisol.

26-Superficie plana ($<1^\circ$), con agricultura de temporal sobre Luvisol crómico.

 **A.3- Piedemontes en clima semifrío.**

IX- Piedemontes fluvio-torrenciales acumulativos-erosivos formados por depósitos deluvio-coluviales en clima templado semifrío subhúmedo.

IX.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con bosque y agricultura sobre Andosol.

27-Fuertemente inclinado ($10^\circ-30^\circ$), con bosque de pino-encino sobre Andosol ócrico.

28-Medianamente inclinado ($5^\circ-10^\circ$), con agricultura de temporal y bosque de pino-encino sobre Andosol ócrico.

 **A.4- Planicies en clima semifrío.**

X- Planicies fluviales formadas por depósitos aluviales en clima templado semifrío subhúmedo.

X.1- Complejo de de colinas residuales, vegas y cauces con agricultura sobre Andosol.

29-Superficie plana ($<1^\circ$), con agricultura de temporal sobre Andosol ócrico.

B- Montañas, lomeríos, piedemontes, valles intermontanos y planicies en clima Templado.

 **B.1- Montañas en clima Templado.**

XI- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por tobas ácidas, riolitas, dacitas y brechas volcánicas ácidas, en clima templado típico subhúmedo.

XI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal, plantación y agricultura sobre Andosol, Regosol, Acrisol y Luvisol.

30-Muy Fuertemente inclinado ($>30^\circ$), con bosque de pino-encino y selva baja caducifolia sobre Andosoles; húmico y ócrico y Regosol éutrico.

31-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino-encino, de encino, de pino, de encino-pino, de mesófilo de montaña y de oyamel, selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y riego y plantación forestal sobre Acrisol húmico, Luvisol crómico y Andosol órtico.

32-Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de pino-encino, de pino y de encino, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Luvisoles; crómico y férrico y Andosol ócrico.

XI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal, plantación y agricultura sobre Acrisol y Luvisol.

33-Superficie plana ($<1^\circ$), con bosques; de pino-encino, de pino, de encino, de encino-pino y mesófilo de montaña, pastizal inducido, agricultura de temporal, selva baja caducifolia y plantación forestal sobre Acrisoles; húmico y órtico y Luvisol crómico.

XII- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por andesitas-tobas Intermedias, brechas volcánicas intermedias y latitas en clima templado típico subhúmedo.

XII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal, plantación y agricultura sobre Acrisol, Andosol, Regosol, y Luvisol.

34-Muy Fuertemente inclinado ($>30^\circ$), con bosques; de encino-pino, de pino-encino, encino, mesófilo de montaña y de oyamel sobre Acrisoles; órtico y húmico y Andosol húmico.

35- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino-encino, de encino, de encino-pino, de pino, mesófilo de montaña y de oyamel, selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y plantación forestal sobre Regosol éutrico, Luvisol crómico y Acrisol órtico.

36- Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de pino-encino, de pino, de encino y de encino-pino, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Acrisol órtico y Andosoles; ócrico y húmico.

XII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal, plantación y agricultura sobre Acrisol, Luvisol y Regosol.

37-Superficie plana (<1°), con bosques; de pino-encino, de pino, encino, de encino-pino, mesófilo de montaña y de oyamel, selva baja caducifolia, pastizal inducido, plantación forestal y agricultura de temporal y de riego sobre Acrisol órtico, Luvisol crómico y Regosol éutrico.

XIII- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas (100>DV<500 m/km²), formadas por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado típico húmedo.

XIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastizal, área sin vegetación y agricultura, sobre Andosol, Phaeozem y Luvisol.

38-Fuertemente inclinado (10°-30°), con bosques; de pino-encino, de pino, de encino, encino-pino, mesófilo de montaña y de oyamel, selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Andosoles; órtico y húmico y Phaeozem háplico.

39-Medianamente inclinado (5°-10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, bosques; de pino-encino, de encino, de pino y de encino-pino y pastizal inducido sobre Andosoles; órtico y húmico y Luvisol crómico.

40-Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Luvisol crómico y Andosol húmico.

XIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol y Andosol.

41-Superficie plana (<1°), con bosques; de pino-encino, de pino, de encino, de encino-pino y de oyamel, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Luvisol crómico y Andosoles; órtico y húmico.

XIV- Montañas tectónico-intrusivas, ligera a medianamente diseccionadas (100>DV<500 m/km²), formadas por granitos y granodioritas en clima templado típico subhúmedo.

XIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque sobre Leptosol y Regosol.

42-Fuertemente inclinado (10°-30°), con bosque de encino sobre Leptosol lítico y Regosol éutrico.

XIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque sobre Leptosol.

43-Superficie plana (<1°), con bosque de encino sobre Leptosol lítico.

XV- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y calizas en clima templado típico subhúmedo.

XV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva y pastizal sobre Leptosol, Luvisol y Regosol.

44-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de encino, de encino-pino, de pino-encino y de pino, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

45-Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico.

XV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol y Phaeozem.

46-Superficie plana ($< 1^{\circ}$), con bosques; de encino, de encino-pino y de pino-encino, selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

XVI- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por complejo de rocas meta-volcánicas y complejo de rocas meta-sedimentarias en clima templado típico subhúmedo.

XVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol y Andosol.

47-Muy fuertemente inclinado ($> 30^{\circ}$), con bosques; de encino, de encino-pino y de pino-encino, selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Regosoles; éútrico y dístrico y Leptosol lítico.

48-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal sobre Leptosol lítico y Andosol ócrico.

XVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva y agricultura sobre Regosol y Luvisol.

49-Superficie plana ($< 1^{\circ}$), con bosques; de encino y de encino-pino, selva baja caducifolia y agricultura de riego sobre Regosoles; éútrico y dístrico y Luvisol crómico.

B.2- Lomeríos en clima Templado.

XVII- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por riolitas, tobas ácidas, dacitas y brechas volcánicas ácidas en clima templado típico subhúmedo.

XVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal, plantación y agricultura sobre Andosol, Vertisol y Luvisol.

50-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal, bosques; de encino, de pino, de pino-encino y de encino-pino, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Andosol ócrico, Vertisol pélico y Luvisol crómico.

51-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal, bosques; de pino-encino, de pino, de encino y de encino-pino, pastizal inducido, selva baja caducifolia y plantación forestal sobre Andosol ócrico, Vertisol pélico y Luvisol crómico.

52-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, riego y de humedad, pastizal inducido, bosques; de pino, de encino y de pino-encino y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Andosol ócrico y Luvisol crómico.

XVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, pastizal, agricultura y plantación sobre Vertisol, Luvisol y Phaeozem.

53-Suavemente inclinado (1° - 3°), con pastizal inducido y agricultura de riego sobre Vertisol crómico.

54-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, riego y de humedad, pastizal inducido, bosques; de pino, de pino-encino, de encino y de encino-pino, selva baja caducifolia y plantación forestal sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.

XVIII-Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100 \text{ m/km}^2$), formados por andesitas-tobas intermedias, latitas y brechas volcánicas intermedias en clima templado típico subhúmedo.

XVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Acrisol y Andosol.

55-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino-encino, de encino, de pino y de encino-pino, agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Luvisol crómico, Acrisol órtico y Andosol húmico.

56-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal, de riego y humedad, bosques; de pino-encino, de pino, de encino y de encino-pino, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Andosol húmico, Acrisol órtico y Luvisol crómico.

57-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino, de pino, de encino-pino, de encino y mesófilo de montaña, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Andosoles; ócrico y húmico y Acrisol órtico.

XVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, pastizal, plantación y agricultura sobre Luvisol, Acrisol y Andosol.

58-Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de humedad sobre Luvisol crómico.

59-Superficie plana ($<1^\circ$), con agricultura de temporal, de riego y de humedad, bosques; de pino-encino, de pino, de encino y de encino-pino, pastizal inducido, selva baja caducifolia, plantación forestal sobre Acrisol órtico, Andosol órtico y Luvisol crómico.

XIX- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100 \text{ m/km}^2$), formados por andesitas en clima templado típico húmedo.

XIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Andosol.

60-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal sobre Andosoles; húmico y órtico.

61-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal sobre Andosol órtico.

XX- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100 \text{ m/km}^2$), formados por brechas volcánicas básicas, basaltos y tobas básicas en clima templado típico subhúmedo.

XX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal, área sin vegetación, plantación y agricultura sobre Andosol, Vertisol y Luvisol.

62-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino-encino, de pino, de encino, de encino-pino, de mesófilo de montaña y de oyamel, agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Andosoles; húmico y órtico y Vertisol pélico.

63-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino, de encino, de pino, de encino-pino y mesófilo de montaña, selva baja caducifolia, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Andosoles; húmico y órtico y Luvisol crómico.

64-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, de riego y humedad, bosques; de pino, de pino-encino, de encino-pino, de encino y de oyamel, selva baja caducifolia, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Andosoles; húmico y órtico y Vertisol pélico.

XX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, matorral, pastizal, área sin vegetación, plantación y agricultura sobre Andosol y Vertisol.

65-Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido, bosques; de pino, de pino-encino, de encino y de encino-pino y selva baja caducifolia sobre Andosoles; húmico y órtico y Vertisol pélico.

66-Superficie plana ($<1^\circ$), con agricultura de temporal, de riego y de humedad, bosques; de pino-encino, de pino, de encino, de encino-pino, de oyamel y mesófilo de montaña, selva baja caducifolia, pastizal inducido, área sin vegetación aparente, plantación forestal y matorral crasicale sobre Andosoles; húmico y órtico y Vertisol pélico.

XXI- Lomeríos tectónicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por areniscas, conglomerados y brechas sedimentarias en clima templado típico subhúmedo.

XXI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Regosol, Leptosol, Vertisol y Luvisol.

67-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizal inducido, agricultura de temporal, bosques; de pino, encino-pino y encino y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico, Regosol éutrico y Leptosol lítico.

68-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de encino sobre Vertisol crómico y Leptosol lítico.

69-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y bosques; de encino-pino y de encino sobre Phaeozems; lúvico y háplico y Luvisol crómico.

XXI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Andosol y Leptosol.

70-Suavemente inclinado (1° - 3°), con pastizal inducido y bosque de encino sobre Phaeozem lúvico.

71-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Phaeozem lúvico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

XXII- Lomeríos tectónicos, ligera a medianamente diseccionados ($40 > DV < 80$ m/km²), formados por complejo de rocas meta-volcánicas y complejo de rocas meta-sedimentarias en clima templado típico subhúmedo.

XXII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Luvisol, Andosol y Phaeozem.

72-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino y de encino y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Andosol ótrico.

73-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal, de riego y bosque de pino-encino sobre Luvisol crómico, Andosol ótrico y Phaeozem háplico.

74-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Luvisol crómico y Leptosol lítico.

XXII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Leptosol y Acrisol.

75-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino, de encino-pino y de encino y pastizal inducido sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Acrisol ótrico.

B.3- Piedemontes en clima Templado.

XXIII- Piedemontes volcánicos acumulativos-erosivos formados por depósitos volcánicos en clima templado típico subhúmedo.

XXIII.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Andosol, Phaeozem, Planosol y Vertisol.

76-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizal inducido, agricultura de temporal, bosques; de encino-pino y de pino-encino y selva baja caducifolia sobre Andosoles; húmico y ócrico y Phaeozem háplico.

77-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y bosques; de pino, de pino-encino y de encino-pino sobre Andosol ócrico, Phaeozem háplico y Vertisol pélico.

78-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal inducido y bosque de pino sobre Phaeozem háplico, Vertisol pélico y Planosol mólico.

XXIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal, plantación y agricultura sobre Planosol, Leptosol, Phaeozem y Vertisol.

79-Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego sobre Planosol mólico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

80-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal inducido, bosques; de pino, de encino-pino y de encino, selva baja caducifolia y plantación forestal sobre Vertisol pélico, Planosol mólico y Phaeozem háplico.

XXIV- Piedemontes fluvio-torrenciales acumulativos-erosivos formados por depósitos deluvio-coluviales en clima templado típico subhúmedo.

XXIV.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol, Phaeozem, Andosol y Acrisol.

81-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Phaeozem háplico.

82-Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de pino-encino y de encino, agricultura de riego y de temporal sobre Andosol ócrico, Regosol éutrico y Acrisol órtico.

XXIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Planosol y Leptosol.

83-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con pastizal inducido, bosque de encino y selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éutrico, Planosol éutrico y Leptosol lítico.

B.4- Valles intermontanos en clima Templado.

XXV- Valles fluviales intermontanos formados por depósitos aluviales en clima templado típico subhúmedo.

XXV.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y barrancos con bosque sobre Andosol.

84-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosque de pino-encino sobre Andosol húmico.

85-Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosque de pino sobre Andosol húmico.

XXV.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con bosque y agricultura sobre Andosol.

86-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y bosque de pino sobre Andosoles; ócrico y húmico.

B.5- Planicies en clima Templado.

XXVI- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por tobas ácidas y dacitas-brechas volcánicas en clima templado típico húmedo.

XXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal, plantación y agricultura sobre Andosol, Acrisol, Vertisol, Luvisol y Phaeozem.

87-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino-encino y de pino, agricultura de temporal y de riego sobre Andosoles; ócrico y húmico y Acrisol órtico.

88-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino, de pino-encino y de encino-pino, pastizal inducido, plantación forestal y selva baja caducifolia sobre Andosoles; húmico y ócrico y Vertisol pélico.

89-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido, bosques; de pino y de pino-encino y plantación forestal sobre Andosoles; húmico y ócrico y Luvisol órtico.

90-Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego y bosque de pino sobre Phaeozem háplico, Acrisol órtico y Andosol húmico.

91-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino y de pino, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Andosol ócrico y Phaeozem háplico.

XXVII-Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por riodacitas, riolitas, dacitas y areniscas-tobas ácidas en clima templado típico subhúmedo.

XXVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol, Andosol, Phaeozem, Vertisol y Acrisol.

- 92-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Andosol ócrico.
- 93-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de encino sobre Phaeozem lúvico, Vertisol pélico y Acrisol órtico.
- 94-Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de encino sobre Phaeozems; lúvico y háplico y Vertisol pélico.
- 95-Suavemente inclinado (1° - 3°), con pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego y bosque de encino sobre Phaeozems; lúvico y háplico y Vertisol crómico.
- 96-Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal inducido, bosques; de encino y de encino-pino y selva baja caducifolia sobre Phaeozems; lúvico y háplico y Vertisol pélico.

XXVIII- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por andesitas, brechas volcánicas intermedias y latitas en clima templado típico subhúmedo.

XXVIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Acrisol, Vertisol, Acrisol, Phaeozem y Luvisol.

- 97-Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosque de pino-encino sobre Acrisol órtico y Vertisol pélico.
- 98-Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de encino sobre Acrisol húmico y Vertisol crómico.
- 99- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y bosque de pino-encino sobre Phaeozem háplico, Vertisol pélico y Acrisol órtico.
- 100- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de pino-encino sobre Acrisol órtico, Luvisol crómico y Andosol mólico.
- 101- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, de humedad y riego, bosques; de pino-encino, de encino-pino y de encino, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Acrisol órtico, Vertisol pélico y Luvisol crómico.

XXIX- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado típico húmedo.

XXIX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, matorral, tular, pastizal, plantación, área sin vegetación y agricultura sobre Acrisol, Vertisol, Luvisol y Leptosol.

- 102- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de encino y de pino-encino, agricultura de temporal, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Acrisol órtico y Vertisoles; crómico y pélico.

- 103- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de encino, de encino-pino, de pino y de pino-encino y plantación forestal sobre Vertisoles; crómico y pélico y Luvisol crómico.
- 104- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal inducido, selva baja caducifolia, bosques; de encino, de pino, de pino-encino y de encino-pino, matorral crasicaule y área sin vegetación aparente sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Andosol húmico.
- 105- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal inducido, bosques; de encino, de encino-pino, de pino-encino y de pino, selva baja caducifolia y área sin vegetación aparente sobre Vertisol pélico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.
- 106- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal inducido y halófilo, selva baja caducifolia, bosques; de encino, de pino, de pino-encino y de encino-pino, tular, plantación forestal, área sin vegetación aparente y matorral crasicaule sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Andosol húmico.

XXX- Planicies tectónicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por areniscas, conglomerados y limolitas en clima templado típico subhúmedo.

XXX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Vertisol y Regosol.

- 107- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal sobre Phaeozem lúvico y Vertisol pélico.
- 108- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, selva baja caducifolia, bosque de encino-pino y pastizal inducido sobre Phaeozem lúvico, Regosol éutrico y Vertisol pélico.
- 109- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Vertisoles; pélico y crómico y Phaeozem lúvico.
- 110- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y bosque de encino sobre Phaeozems; lúvico y háplico y Vertisol pélico.

XXXI- Planicies tectónicas acolinadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($20 > DV < 40$ m/km²), formadas por complejo de rocas meta-sedimentarias en clima templado típico subhúmedo.

XXXI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Vertisol.

- 111- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de humedad sobre Vertisol pélico.
- 112- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de humedad sobre Vertisol pélico.

XXXII-Planicies volcánicas onduladas, ligera a fuertemente diseccionadas ($2.5 > DV < 15$ m/km²), formadas por tobas ácidas, dacitas y riolitas en clima templado típico subhúmedo.

XXXII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, pastizal agricultura sobre Andosol, Phaeozem, Vertisol y Planosol.

- 113- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con bosque de pino sobre Andosol ócrico.
- 114- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego sobre Phaeozem lúvico y Vertisol pélico.
- 115- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Vertisol pélico, Phaeozem háplico y Planosol éutrico.

XXXIII- Planicies volcánicas onduladas, ligera a fuertemente diseccionadas ($2.5 > DV < 15 \text{ m/km}^2$), formadas por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado típico subhúmedo.

XXXIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, tular, pastizal y agricultura sobre Andosol, Vertisol y Phaeozem.

- 116- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y bosque de pino-encino sobre Andosoles; húmico y mólico.
- 117- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, bosques; de encino, de pino y de pino-encino sobre Andosoles; húmico y mólico.
- 118- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego, bosque de pino-encino y selva baja caducifolia sobre Andosoles; mólico y húmico y Vertisol pélico.
- 119- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de humedad, de temporal y riego, pastizal halófilo e inducido, bosques; de pino, de encino, de pino-encino y de encino-pino, tular y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Phaeozem lúvico y Andosol húmico.

XXXIV- Planicies tectónicas onduladas, medianamente diseccionadas ($5 > DV < 10 \text{ m/km}^2$), formadas por areniscas en clima templado típico subhúmedo.

XXXIV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura sobre Vertisol y Phaeozem.

- 120- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego y de temporal sobre Vertisol pélico.
- 121- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego, bosque encino sobre Phaeozems; lúvico y háplico.

XXXV- Planicies volcánicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5 \text{ m/km}^2$), formadas por andesitas en clima templado típico subhúmedo.

XXXV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque sobre Phaeozem.

- 122- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con bosque de encino sobre Phaeozem lúvico.

XXXVI- Planicies volcánicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5 \text{ m/km}^2$), formadas por basaltos, brechas volcánicas y tobas básicas en clima templado típico subhúmedo.

XXXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura sobre Andosol y Acrisol.

123- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y bosque de pino sobre Andosoles; húmico y háplico.

124- Superficie plana ($< 1^\circ$), con agricultura de temporal, de riego y humedad, bosque de pino sobre Vertisol pélico, Andosol ócrico y Acrisol órtico.

XXXVII- Planicies tectónicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5 \text{ m/km}^2$), formadas por areniscas en clima templado típico subhúmedo.

XXXVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Phaeozem.

125- Superficie plana ($< 1^\circ$), con agricultura de riego y de temporal sobre Phaeozems; lúvico y háplico.

XXXVIII- Planicies fluviales formadas por depósitos aluviales en clima templado típico subhúmedo.

XXXVIII.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y causes con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Phaeozem, Cambisol, Vertisol y Andosol.

126- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal y bosque de encino sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Cambisol dístrico.

127- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal inducido, selva baja caducifolia y bosque de encino sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Andosol ócrico.

128- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal inducido, selva baja caducifolia, bosques; de encino y pino sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Andosol ócrico.

XXXVIII.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con bosque, selva, tular, pastizal, plantación y agricultura sobre Vertisol, Luvisol e Histosol.

129- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego, de temporal y humedad, pastizal inducido y halófilo, selva baja caducifolia y plantación forestal sobre Vertisoles; pélico y crómico y Luvisol crómico.

130- Superficie plana ($< 1^\circ$), con agricultura de temporal, de riego y humedad, pastizal halófilo e inducido, selva baja caducifolia, tular, bosques; de encino, de encino-pino, y de pino-encino y plantación forestal sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico e Histosol éutrico.

C- Montañas, lomeríos, piedemontes, valles intermontanos y planicies en clima semicálido.

C.1- Montañas en clima semicálido.

XXXIX- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500 \text{ m/km}^2$), formadas por tobas ácidas, dacitas, y riolitas-brechas volcánicas ácidas, en clima templado semicálido subhúmedo.

XXXIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Leptosol y Phaeozem.

131- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, bosques; de encino, de pino-encino, de encino-pino y de pino, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

132- Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de pino, de encino-pino y de pino-encino y pastizal inducido sobre Luvisol crómico y Phaeozem háplico.

XXXIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Vertisol, Luvisol, Phaeozem y Leptosol.

133- Suavemente inclinado (1° - 3°), con bosque de encino sobre Vertisol crómico.

134- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con bosques; de encino, de encino-pino, de pino y de pino-encino, pastizal inducido, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

XL- Montañas volcánicas, ligera a fuertemente diseccionadas ($100 > DV > 500 \text{ m/km}^2$), formadas por andesitas-tobas intermedias, brechas volcánicas intermedias y latitas en clima templado semicálido subhúmedo.

XL.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Luvisol, Acrisol, Leptosol y Andosol.

135- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con bosques; de pino y encino sobre Phaeozem háplico, Luvisol crómico y Acrisol órtico.

136- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino, de pino-encino, de encino y de encino-pino, selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

137- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal, bosques; de pino y de pino-encino sobre Luvisol crómico, Andosol húmico y Acrisol órtico.

XL.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Luvisol y Acrisol.

138- Superficie plana ($<1^\circ$), con bosques; de pino-encino, de pino, de encino-pino y de encino, pastizal inducido, selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol éútrico, Luvisol crómico y Acrisol órtico.

XLI- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por basaltos, tobas básicas y brechas volcánicas básicas en clima templado semicálido subhúmedo.

XLI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Andosol, Luvisol, Leptosol, Cambisol y Vertisol.

139- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, bosques; de pino-encino, de pino, de encino y de encino-pino, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Andosol ótrico, Luvisol crómico y Leptosol lítico.

140- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido, bosques; de pino-encino, de encino y de pino sobre Cambisol húmico, Vertisol pélico y Luvisol vértico.

XLI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva y agricultura sobre Leptosol, Luvisol y Vertisol.

141- Superficie plana ($<1^\circ$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego, bosques; de encino, de pino-encino, de pino y de encino-pino sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Vertisol pélico.

XLII- Montañas tectónico-intrusivas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por granitos y granodioritas en clima templado semicálido subhúmedo.

XLII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Luvisol y Regosol.

142- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, bosques; de encino, de encino-pino, de pino y de pino-encino, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Regosol éútrico.

143- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

XLII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva y pastizal sobre Leptosol, Luvisol y Regosol.

144- Superficie plana ($<1^\circ$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de pino, de encino-pino y de encino sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Regosol éútrico.

XLIII- Montañas tectónicas-intrusivas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por dioritas en clima templado semicálido subhúmedo.

XLIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Regosol y Phaeozem.

145- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino, de pino-encino y de encino, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Luvisol crómico, Regosol éutrico y Phaeozem lúvico.

XLIV-Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por areniscas-conglomerados, lutitas y calizas en clima templado semicálido subhúmedo.

XLIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Acrisol, Phaeozem y Leptosol.

146- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con bosques; de pino y de pino-encino sobre Luvisol crómico y Acrisol órtico.

147- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino, de pino-encino, de encino y de encino-pino, selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de riego y de temporal sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

148- Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosque de pino y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Acrisol órtico y Luvisol crómico.

XLIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Luvisol y Leptosol.

149- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con bosques; de pino y de pino-encino, pastizal inducido, selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia y agricultura de riego sobre Phaeozem háplico, Luvisol crómico y Leptosol lítico.

XLV- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por complejo de rocas meta-volcánicas, complejo de rocas meta-sedimentarias y complejos metamórficos en clima templado semicálido subhúmedo.

XLV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Acrisol, Phaeozem y Leptosol.

150- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino, de encino, de pino-encino, encino-pino, selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico, Acrisol órtico y Phaeozem háplico.

151- Medianamente inclinado (5° - 10°), con pastizal inducido sobre Leptosol lítico y Luvisol crómico.

152- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con pastizal inducido sobre Leptosol lítico.

XLV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva y pastizal sobre Acrisol, Luvisol y Leptosol.

153- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con bosques; de pino, de encino, de encino-pino y de pino-encino, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Acrisol órtico, Luvisol crómico y Leptosol lítico.

C.2- Lomeríos en clima semicálido.

XLVI-Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por riolitas-tobas ácidas, dacitas y brechas volcánicas ácidas en clima templado semicálido subhúmedo.

XLVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva y pastizal sobre Acrisol, Phaeozem, Luvisol y Vertisol.

154- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizal inducido, bosques; de pino, de encino-pino, de pino-encino y de encino sobre Luvisol crómico, Acrisol órtico y Phaeozem háplico.

155- Medianamente inclinado (5° - 10°), con pastizal inducido, agricultura de riego y de temporal sobre Phaeozem háplico, Luvisol crómico y Vertisol pélico.

156- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con pastizal inducido, selva baja caducifolia y bosque de pino sobre Luvisol crómico y Vertisol pélico.

XLVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva y agricultura sobre Luvisol, Phaeozem y Vertisol.

157- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con pastizal inducido, bosques; de pino, de encino y de pino-encino, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Vertisol crómico.

XLVII- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por andesitas-tobas intermedias y brechas volcánicas intermedias en clima templado semicálido subhúmedo.

XLVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Andosol, Vertisol y Regosol.

158- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino y de pino-encino, agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico y Andosoles; ótrico y húmico.

159- Medianamente inclinado (5° - 10°), agricultura de temporal, pastizal inducido, bosques; de pino-encino, de pino y de encino sobre Andosol ótrico, Vertisol pélico y Regosol éutrico.

160- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de riego y de temporal, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Regosol éutrico y Andosol ótrico.

XLVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Vertisol y Andosol.

161- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con pastizal inducido, selva baja caducifolia, bosques; de pino-encino, de encino-pino y de pino, agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éútrico, Vertisol pélico y Andosol ócrico.

XLVIII- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente disecionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado semicálido subhúmedo.

XLVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, matorral, área sin vegetación, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Andosol, Regosol, Vertisol y Acrisol.

162- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Luvisol vértico.

163- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino, de pino, de encino y de encino-pino, pastizal inducido y matorral crasicaule sobre Vertisol pélico, Andosol ócrico y Regosol éútrico.

164- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia, bosques; de pino-encino, de pino, de encino-pino y de encino, pastizal inducido, matorral crasicaule y área sin vegetación aparente sobre Vertisol pélico y Andosoles; ócrico y húmico.

165- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino, de pino, de encino-pino y de encino, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Andosol ócrico, Vertisol pélico y Acrisol órtico.

XLVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, área sin vegetación, pastizal y agricultura sobre Andosol y Luvisol.

166- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Andosoles; húmico y ócrico y Luvisol vértico.

167- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia, bosques; de pino-encino, de pino, de encino-pino y de encino, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Vertisol pélico, Andosol ócrico y Luvisol crómico.

XLIX- Lomeríos tectónico-intrusivos, ligera a fuertemente disecionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por granitos-granodioritas en clima templado semicálido subhúmedo.

XLIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva y pastizal sobre Regosol y Leptosol.

168- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico y Leptosol lítico.

169- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

XLIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y pastizal sobre Leptosol, Cambisol y Regosol.

170- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Leptosol lítico, Cambisol éutrico y Regosol éutrico.

L- Lomeríos tectónicos, ligera a fuertemente diseccionadas ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por areniscas, conglomerados, lutitas y calizas en clima templado semicálido subhúmedo.

L.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Luvisol y Acrisol.

171- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino y de pino-encino y pastizal inducido sobre Phaeozem háplico, Luvisol crómico y Acrisol órtico.

172- Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de pino, de pino-encino y de encino y agricultura de temporal sobre Acrisol órtico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico.

173- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia y bosque de pino sobre Phaeozem háplico y Acrisol órtico.

L.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosques;, selva, pastizal y agricultura sobre Acrisol, Phaeozem y Luvisol.

174- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con bosques; de pino, de pino-encino, de encino y de encino pino, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego y selva baja caducifolia sobre Acrisol órtico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico.

LI- Lomeríos tectónicos, ligera a medianamente diseccionados ($40 > DV < 80$ m/km²), formados por complejo de rocas meta-volcánicas y complejos metamórficos en clima templado semicálido subhúmedo.

LI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque sobre Luvisol, Phaeozem y Vertisol.

175- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosque de pino sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Vertisol pélico.

176- Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosque de pino sobre Luvisol crómico.

LI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura sobre Luvisol, Vertisol y Leptosol.

177- Superficie plana ($<1^\circ$), con bosques; de pino y de encino-pino, agricultura de riego y de temporal sobre Luvisol crómico, Vertisol pélico y Leptosol lítico.

C.3- Piedemontes en clima semicálido.

LII- Piedemontes volcánicos acumulativo-erosivos formados por depósitos volcánicos en clima templado semicálido subhúmedo.

LII.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con agricultura sobre Phaeozem y Andosol.

178- Medianamente inclinado ($5^\circ-10^\circ$), con agricultura de riego sobre Phaeozem háplico.

179- Ligeramente inclinado ($3^\circ-5^\circ$), con agricultura de riego sobre Andosol ócrico.

LII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Phaeozem, Vertisol y Andosol.

180- Suavemente inclinado ($1^\circ-3^\circ$), con agricultura de riego y de temporal sobre Phaeozem háplico.

181- Superficie plana ($<1^\circ$), con agricultura de riego, de temporal y de humedad sobre Phaeozem háplico, Vertisol pélico y Andosol ócrico.

LIII- Piedemontes fluvio-torrenciales acumulativos-erosivos formados por depósitos deluvio-coluviales en clima templado semicálido subhúmedo.

LIII.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Vertisol y Acrisol.

182- Fuertemente inclinado ($10^\circ-30^\circ$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de encino sobre Regosol éutrico, Vertisol pélico y Acrisol órtico.

183- Medianamente inclinado ($5^\circ-10^\circ$), con agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éutrico y Vertisol pélico.

LIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Vertisol, Phaeozem y Regosol.

184- Suavemente inclinado ($1^\circ-3^\circ$), con agricultura de temporal sobre Vertisol pélico y Phaeozem háplico.

185- Superficie plana ($<1^\circ$), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia, pastizal inducido y bosque de pino-encino sobre Phaeozem háplico, Vertisol pélico y Regosol éutrico.

C.4- Valles intermontanos en clima semicálido.

LIV- Valles fluviales intermontanos formados por depósitos aluviales en clima templado semicálido subhúmedo.

LIV.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y barrancos con bosque y agricultura sobre Andosol.

186- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosque de pino-encino sobre Andosol ócrico.

187- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y bosque de pino-encino sobre Andosol húmico.

LIV.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con selva sobre Vertisol.

188- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Vertisol crómico.

 **C.5- Planicies en clima semicálido.**

LV- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por tobas ácidas, dacitas-brechas volcánicas y riolitas ácidas en clima templado semicálido subhúmedo.

LV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Luvisol, Vertisol y Andosol.

189- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino y de pino-encino y agricultura de riego sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Vertisol pélico.

190- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego y bosques; de pino, de pino-encino y de encino-pino sobre Andosol húmico, Vertisol pélico y Andosol ócrico.

191- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, bosque de pino y pastizal inducido sobre Vertisol pélico y Andosoles; ócrico y húmico.

192- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego sobre Vertisol pélico y Andosoles; ócrico y húmico.

193- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal, pastizal inducido, bosques; de pino-encino, de pino y de encino-pino y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Andosol húmico y Luvisol crómico.

LVI- Planicies volcánicas acolinadas, mediana a fuertemente diseccionadas ($20 > DV < 40$ m/km²), formadas por brechas volcánicas intermedias en clima templado semicálido subhúmedo.

LVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Andosol, Vertisol y Leptosol.

194- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de riego y de temporal sobre Andosol ócrico, Vertisol pélico y Leptosol lítico.

- 195- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego y de temporal sobre Vertisoles; pélico y crómico y Andosol ócrico.
- 196- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal sobre Vertisol pélico y Andosol ócrico.

LVII- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima templado semicálido subhúmedo.

LVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, mezquital, pastizal y agricultura sobre Vertisol, Andosol, Cambisol y Luvisol.

- 197- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizal inducido, selva baja caducifolia y agricultura de riego sobre Vertisol pélico y Andosol mólico.
- 198- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y bosques; de pino y de encino-pino sobre Vertisoles; pélico y crómico y Cambisol húmico.
- 199- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia, pastizal inducido y bosques; de pino y de encino-pino sobre Vertisoles; pélico y crómico y Andosol ócrico.
- 200- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosque de pino, mezquital desértico sobre Vertisoles; pélico y crómico y Andosol ócrico.
- 201- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia pastizal inducido, bosques; de pino y de pino-encino sobre Vertisoles; pélico y crómico y Luvisol crómico.

LVIII- Planicies tectónicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por areniscas, limolitas y calizas en clima templado semicálido subhúmedo.

LVIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Vertisol y Phaeozem.

- 202- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal sobre Vertisol pélico.
- 203- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal Vertisol pélico.
- 204- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico y Vertisol pélico.

LIX- Planicies volcánicas onduladas, ligera a fuertemente diseccionadas ($2.5 > DV < 15$ m/km²), formadas por andesitas y tobas intermedias-brechas volcánicas intermedias en clima templado típico subhúmedo.

LIX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Vertisol y Luvisol.

- 205- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con pastizal inducido sobre Phaeozem háplico.
- 206- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal sobre Vertisol crómico.
- 207- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Vertisol pélico, Phaeozem lúvico y Luvisol crómico.

LX- Planicies volcánicas onduladas, ligera a fuertemente diseccionadas ($2.5 > DV < 15$ m/km²), formadas por basaltos y brechas volcánicas básicas y en clima templado semicálido subhúmedo.

LX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Vertisol y Phaeozem.

- 208- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico.
- 209- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal, pastizal inducido y halófilo sobre Vertisoles; pélico y crómico y Phaeozem háplico.

LXI- Planicies volcánicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5$ m/km²), formadas por basaltos y brechas volcánicas básicas en clima templado semicálido subhúmedo.

LXI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y agricultura sobre Vertisol y Andosol.

- 210- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal y bosques; de pino-encino y pino sobre Vertisol pélico, y Andosoles; mólico y húmico.

LXII- Planicies tectónicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5$ m/km²), formadas por areniscas y limolitas en clima templado semicálido subhúmedo.

LXII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Vertisol.

- 211- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego sobre Vertisol pélico.

LXIII- Planicies fluviales formadas por depósitos aluviales en clima templado semicálido subhúmedo.

LXIII.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y cauces con pastizal y agricultura sobre Vertisol, Andosol y Luvisol.

- 212- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de riego sobre Vertisol pélico.
- 213- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Andosol húmico, Vertisol pélico y Luvisol crómico.

LXIII.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con bosque, selva, pastizal, plantación y agricultura sobre Vertisol, Luvisol, Andosol y Phaeozem.

- 214- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Andosol húmico.
- 215- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego, de temporal y humedad, selva baja caducifolia, pastizal inducido, plantación forestal y bosque de pino-encino sobre Vertisoles; pélico y crómico y Phaeozem háplico.

D- Montañas, lomeríos, piedemontes, valles intermontanos y planicies en clima cálido subhúmedo.

D.1- Montañas en clima Cálido subhúmedo.

LXIV- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por tobas ácidas, dacitas, riolitas-brechas volcánicas ácidas y riolodacitas en clima cálido subhúmedo.

LXIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Phaeozem, Luvisol y Leptosol.

- 216- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con bosque de encino, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol éutrico.
- 217- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de encino, de encino-pino, de pino-encino y de pino, agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éutrico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico.
- 218- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de riego sobre Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Regosol éutrico.
- 219- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Phaeozem háplico.

LXIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Luvisol y Leptosol.

- 220- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de encino y de pino-encino, agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éutrico, Luvisol crómico y Leptosol lítico.

LXV- Montañas volcánicas, ligera a fuertemente diseccionadas ($100 > DV > 500$ m/km²), formadas por andesitas-tobas Intermedias, brechas volcánicas intermedias y latitas en clima cálido subhúmedo.

LXV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Regosol.

- 221- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con selva baja caducifolia, bosques; de pino, de encino-pino y de encino sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.

- 222- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, bosques; de pino-encino, de pino, de encino y de encino-pino, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Regosol éutrico.
- 223- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de pino-encino sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.
- 224- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico.

LXV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol y Luvisol.

- 225- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino, de encino, de encino-pino y de pino sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

LXVI- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima cálido subhúmedo.

LXVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, palmar, pastizal y agricultura sobre Acrisol, Andosol, Leptosol, Phaeozem y Vertisol.

- 226- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con bosque de encino y selva baja caducifolia sobre Acrisol órtico.
- 227- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, bosques; de pino-encino, de encino, de encino-pino y de pino, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y palmar inducido sobre Andosol órtico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.
- 228- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de pino-encino, de pino y de encino, agriculturas de temporal y de riego sobre Leptosol lítico, Vertisol pélico y Phaeozem háplico.

LXVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, palmar, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol y Acrisol.

- 229- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de riego y de temporal, bosques; de pino-encino y de pino, palmar inducido sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Acrisol órtico.

LXVII- Montañas tectónico-intrusivas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por granitos y granodioritas en clima cálido subhúmedo.

LXVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, palmar, pastizal, área sin vegetación y agricultura sobre Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Regosol.

230- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, bosques; de encino, de pino-encino, de pino y de encino-pino, agricultura de temporal, palmar inducido y área sin vegetación aparente sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.

231- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Regosol éutrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

LXVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol y Phaeozem.

232- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal, bosques; de encino, de pino-encino y de pino sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

LXVIII- Montañas tectónico-intrusivas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por tonalitas y dioritas en clima cálido subhúmedo.

LXVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva y pastizal sobre Luvisol, Leptosol y Cambisol.

233- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, bosques; de pino, de pino-encino y de encino y pastizal inducido sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Cambisol crómico.

LXVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva y agricultura sobre Leptosol, Cambisol y Luvisol.

234- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, bosques; de pino-encino y de pino sobre Leptosol lítico, Cambisol crómico y Luvisol crómico.

LXIX- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y calizas en clima cálido subhúmedo.

LXIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Cambisol, Rendzina, Phaeozem, Luvisol y Regosol.

235- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con selva mediana subcaducifolia y baja caducifolia, bosques; de pino, de encino y de pino-encino sobre Leptosol lítico, Cambisol crómico y Leptosol réndzico.

- 236- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, bosques; de pino, de pino-encino, de encino y de encino-pino y agricultura de temporal y de riego sobre Leptosol lítico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico.
- 237- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosques; de encino, de pino-encino sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Leptosol réndzico.
- 238- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de riego y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

LXIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol y Phaeozem.

- 239- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia y baja espinosa caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego y bosques; de encino, de pino-encino y de pino sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Phaeozem háplico.

LXX- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por complejo de rocas meta-volcánicas, complejo de rocas meta-sedimentarias y complejos metamórficos en clima cálido subhúmedo.

LXX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Luvisol, Acrisol y Leptosol.

- 240- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Regosoles; dístrico y éutrico.
- 241- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, bosques; de pino-encino, de encino, de pino y de encino-pino, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Luvisol crómico, Acrisol órtico y Leptosol lítico.
- 242- Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de pino-encino, de encino y de pino, selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Luvisol crómico, Regosol éutrico y Leptosol lítico.

LXX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Acrisol y Regosol.

- 243- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, bosques; de pino-encino, de encino, de pino y de encino-pino, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico, Acrisol órtico y Regosol éutrico.

D.2- Lomeríos en clima Cálido subhúmedo.

LXXI- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100 \text{ m/km}^2$), formados por tobas ácidas, dacitas, riolitas-brechas volcánicas ácidas y riodacitas en clima cálido subhúmedo.

LXXI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Phaeozem y Acrisol.

244- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de riego, bosques; de pino-encino y de encino-pino sobre Leptosol lítico, Phaeozem háplico y Acrisol órtico.

245- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

246- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

LXXI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Leptosol y Luvisol.

247- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal sobre Phaeozem lúvico.

248- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de riego y de temporal sobre Leptosol lítico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico.

LXXII-Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100 \text{ m/km}^2$), formados por andesitas-tobas intermedias y brechas volcánicas intermedias en clima cálido subhúmedo.

LXXII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol, Luvisol y Phaeozem.

249- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosque de encino y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Regosol éútrico y Luvisol crómico.

250- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino y de encino sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

251- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico, Phaeozem háplico y Regosol éútrico.

LXXII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Phaeozem y Regosol.

252- Suavemente inclinado (1° - 3°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Phaeozem háplico y Regosol éútrico.

253- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino y de pino sobre Leptosol lítico, Regosol éútrico y Phaeozem háplico.

LXXIII- Lomeríos volcánicos, ligera a medianamente diseccionados ($40 > DV < 80$ m/km²), formados por brechas volcánicas básicas, basaltos y tobas básicas en clima cálido subhúmedo.

LXXIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, palmar, pastizal y agricultura sobre Vertisol, Andosol, Phaeozem y Luvisol.

254- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego, bosques; de pino-encino, de encino y de pino, pastizal inducido y palmar inducido sobre Vertisol pélico, Andosol ócrico y Phaeozem háplico.

255- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido, bosques; de pino-encino, de encino, de pino y de encino-pino y palmar inducido sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Andosol ócrico.

256- Ligeramente inclinado (3° - 5°), agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de encino, de pino-encino y de pino sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Andosol ócrico.

LXXIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, palmar, pastizal y agricultura sobre Vertisol, Luvisol y Leptosol.

257- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido, bosques; de pino, de pino-encino, y de encino y palmar inducido sobre Vertisol pélico, Luvisol crómico y Leptosol lítico.

LXXIV- Lomeríos tectónico-intrusivos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por granitos-granodioritas en clima cálido subhúmedo.

LXXIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, palmar, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol, Luvisol y Cambisol.

258- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego, bosque de encino y palmar inducido sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

259- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Regosol éutrico, Luvisol crómico y Leptosol lítico.

260- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Regosol éutrico, Luvisol crómico y Cambisol éutrico.

LXXIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol y Luvisol.

261- Suavemente inclinado (1° - 3°), con selva baja caducifolia, bosque de encino y pastizal inducido sobre Regosol éútrico y Leptosol lítico.

262- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosques; de encino y de pino sobre Regosol éútrico y Leptosol lítico y Luvisol crómico.

LXXV- Lomeríos tectónicos-intrusivos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100 \text{ m/km}^2$), formados por dioritas en clima cálido subhúmedo.

LXXV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Cambisol.

263- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Cambisol crómico.

LXXV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva sobre Leptosol.

264- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

LXXVI- Lomeríos tectónicos-intrusivos, ligeramente diseccionados ($40 > DV < 60 \text{ m/km}^2$), formados por gabros en clima cálido subhúmedo.

LXXVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva y agricultura sobre Phaeozem.

265- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico.

LXXVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Phaeozem.

266- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico.

LXXVII- Lomeríos tectónicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100 \text{ m/km}^2$), formados por conglomerados, areniscas, lutitas, limolitas y calizas en clima cálido subhúmedo.

LXXVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Regosol y Vertisol.

267- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego, bosques; de encino, de pino-encino y de encino-pino sobre Leptosol lítico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico.

268- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de riego y de temporal sobre Leptosol lítico, Regosol éútrico y Vertisol pélico.

269- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Vertisol pélico.

LXXVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Luvisol, Regosol y Phaeozem.

270- Suavemente inclinado (1° - 3°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Regosol éutrico y Luvisoles; cálcico y crómico.

271- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia y baja espinosa caducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y bosque de pino-encino sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Phaeozem háplico.

LXXVIII- Lomeríos tectónicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por complejo de rocas meta-volcánicas, complejo de rocas meta-sedimentarias y complejos metamórficos en clima cálido subhúmedo.

LXXVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol, Luvisol y Acrisol.

272- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosque de encino y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Luvisol crómico.

273- Medianamente inclinado (5° - 10°), con bosques; de encino y pino-encino, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Acrisol órtico y Luvisol crómico.

274- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Phaeozem háplico y Regosol éutrico.

LXXVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Luvisol y Phaeozem.

275- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, bosques; de pino-encino, de encino y de pino, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol éutrico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.

D.3- Piedemontes en clima Cálido subhúmedo.

LXXIX- Piedemontes fluvio-torrenciales acumulativo-erosivos formados por depósitos deluvio-coluviales en clima cálido subhúmedo.

LXXIX.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Acrisol, Vertisol y Phaeozem.

276- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Acrisol órtico y Vertisol pélico.

277- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Regosol éutrico y Phaeozem háplico.

278- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de riego y de temporal sobre Vertisol pélico y Phaeozem háplico.

LXXIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Vertisol, Leptosol, Phaeozem y Regosol.

279- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego y de temporal, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

280- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Vertisoles; pélico y crómico y Regosol éutrico.

D.4- Valles intermontanos en clima Cálido subhúmedo.

LXXX-Valles fluviales intermontanos formados por depósitos aluviales en clima cálido subhúmedo.

LXXX.1- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Vertisol y Leptosol.

281- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal sobre Phaeozem lúvico.

282- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Phaeozem háplico y Vertisol crómico.

D.5- Planicies en clima Cálido subhúmedo.

LXXXI- Planicies volcánica acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40 \text{ m/km}^2$), formadas por dacitas-brechas volcánicas ácidas, riocitas, riolitas y areniscas-tobas ácidas en clima cálido subhúmedo.

LXXXI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal, área sin vegetación y agricultura sobre Luvisol, Leptosol, Phaeozem, Regosol y Acrisol.

283- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, bosques; de pino-encino, de pino y de encino y agricultura de temporal sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

284- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido y bosque de pino-encino sobre Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

285- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico, Acrisol húmico y Regosol éutrico.

286- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico y Regosol éutrico.

287- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido, bosques; de pino, de pino-encino

y de encino y área sin vegetación aparente sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Luvisol crómico.

LXXXII- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40 \text{ m/km}^2$), formadas por andesitas, brechas volcánicas intermedias y tobas intermedias en clima cálido subhúmedo.

LXXXII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol y Leptosol.

288- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

289- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

290- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

291- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éutrico y Leptosol lítico.

LXXXIII- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40 \text{ m/km}^2$), formadas por basaltos, tobas básicas y basaltos-brechas volcánicas básicas en clima cálido subhúmedo.

LXXXIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agriculturas sobre Vertisol, Phaeozem y Leptosol.

292- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de riego y pastizal inducido sobre Vertisol pélico y Phaeozem háplico.

293- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Vertisol pélico y Leptosol lítico.

294- Suavemente inclinado (1° - 3°), con pastizal inducido sobre Vertisol pélico.

295- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Vertisoles; pélico y crómico y Phaeozem háplico.

LXXXIV- Planicies tectónico-intrusivas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40 \text{ m/km}^2$), formadas por granitos y granodioritas en clima cálido subhúmedo.

LXXXIV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Acrisol, Phaeozem y Regosol.

296- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Acrisol órtico y Phaeozem háplico.

297- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol éutrico.

298- Suavemente inclinado (1° - 3°), con pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

299- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de riego sobre Regosol éutrico Acrisol órtico y Phaeozem háplico.

LXXXV- Planicies tectónicas-intrusivas acolinadas, ligeramente diseccionadas ($15 > DV < 20 \text{ m/km}^2$), formadas por dioritas en clima cálido subhúmedo.

LXXXV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Acrisol y Regosol.

300- Medianamente inclinado (5° - 10°), con pastizal inducido, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Acrisol órtico, Phaeozem háplico y Regosol éútrico.

301- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Acrisol órtico.

LXXXVI- Planicies tectónicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por areniscas-conglomerados, limolitas, lutitas y calizas en clima cálido subhúmedo.

LXXXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol, Cambisol, Vertisol, Phaeozem y Luvisol.

302- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Leptosol lítico, Regosol éútrico y Cambisol cálcico.

303- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Cambisol éútrico.

304- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Vertisol crómico.

305- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Vertisol crómico.

306- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y baja espinosa caducifolia, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y bosque de encino sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

LXXXVII- Planicies tectónicas acolinadas, fuertemente diseccionadas ($30 > DV < 40$ m/km²), formadas por complejo de rocas meta-volcánicas, complejo de rocas meta-sedimentarias y complejos metamórficos en clima cálido subhúmedo.

LXXXVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y pastizal sobre Acrisol, Cambisol, Luvisol y Regosol.

307- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Acrisol órtico, Cambisol éútrico y Luvisol crómico.

308- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Acrisol órtico, Cambisol éútrico y Regosol éútrico.

LXXXVIII- Planicies tectónico-intrusivas onduladas, fuertemente diseccionadas ($10 > DV < 15$ m/km²), formadas por granitos en clima cálido subhúmedo.

LXXXVIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva sobre Regosol.

309- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

310- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva mediana subcaducifolia y baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

LXXXIX- Planicies tectónicas onduladas, ligera a fuertemente diseccionadas ($2.5 > DV < 15$ m/km²), formadas por areniscas-conglomerados y lutitas en clima cálido subhúmedo.

LXXXIX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol, Vertisol, Phaeozem y Luvisol.

311- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Vertisol crómico.

312- Suavemente inclinado (1° - 3°), con pastizal inducido, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico, Phaeozem lúvico y Leptosol réndzico.

313- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Vertisol crómico y Luvisol cálcico.

XC-Planicies volcánicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5$ m/km²), formadas por andesitas en clima cálido subhúmedo.

XC.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Vertisol y Fluvisol.

314- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal sobre Vertisol crómico y Fluvisol éutrico.

XCI- Planicies tectónico-intrusivas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5$ m/km²), formadas por granitos en clima cálido subhúmedo.

XCI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva sobre Regosol.

315- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

XCII- Planicies tectónicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5$ m/km²), formadas por conglomerados, areniscas y lutitas en clima cálido subhúmedo.

XCII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y agricultura sobre Regosol y Vertisol.

316- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego y selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico y Vertisol crómico.

XCIII- Planicies marino-eólicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5 \text{ m/km}^2$), formadas por depósitos marinos en clima cálido subhúmedo.

XCIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Regosol y Cambisol.

317- Superficie plana ($< 1^\circ$), con agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éutrico y Cambisol éutrico.

XCIV- Planicies fluviales formadas por depósitos aluviales en clima cálido subhúmedo.

XCIV.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y causes con selva y agricultura sobre Regosol, Vertisol y Castañozem.

318- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

319- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de riego sobre Vertisol pélico y Castañozem cálcico.

XCIV.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con selva, manglar, tular, pastizal y agricultura sobre Fluvisol, Regosol, Vertisol y Phaeozem.

320- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego sobre Fluvisol cálcico.

321- Superficie plana ($< 1^\circ$), con agricultura de riego y de temporal, selva mediana subcaducifolia y baja caducifolia, manglar, tular, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Regosol éutrico, Vertisol pélico y Phaeozem cálcico.

E- Montañas, lomeríos, piedemontes, valles intermontanos y planicies en clima semiárido.

E.1- Montañas en clima semiárido.

XCv- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500 \text{ m/km}^2$), formadas por tobas ácidas, dacitas, brechas volcánicas ácidas y riocitas en clima semiárido cálido.

XCv.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Luvisol, Regosol, Leptosol y Phaeozem.

322- Muy fuertemente inclinado ($> 30^\circ$), con pastizal inducido sobre Luvisol crómico.

323- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

324- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

325- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal sobre Luvisol crómico.

XCV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Phaeozem y Leptosol.

326- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

XCVI- Montañas volcánicas, ligera a fuertemente diseccionadas ($100 > DV > 500$ m/km²), formadas por andesitas-tobas Intermedias, brechas volcánicas intermedias, latitas y traquitas en clima semiárido cálido.

XCVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Phaeozem y Regosol.

327- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

328- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Regosol éútrico.

329- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

330- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico.

XCVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Phaeozem y Leptosol.

331- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

XCVII-Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por basaltos y brechas volcánicas básicas en clima semiárido cálido.

XCVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva y agricultura sobre Leptosol, Regosol y Phaeozem.

332- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Regosol éútrico y Phaeozem háplico.

333- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

334- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

XCVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva sobre Regosol, Phaeozem y Leptosol.

335- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

XCVIII- Montañas tectónico-intrusivas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500 \text{ m/km}^2$), formadas por granitos y granodioritas en clima semiárido cálido.

XCVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Phaeozem, Leptosol y Luvisol.

336- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

337- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

338- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico.

XCVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Phaeozem y Leptosol.

339- Superficie plana ($< 1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

XCIX- Montañas tectónicas-intrusivas, ligeramente diseccionadas ($100 > DV < 250 \text{ m/km}^2$), formadas por tonalitas y dioritas en clima semiárido cálido.

XCIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Leptosol y Rendzina.

340- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico y Rendzina.

C- Montañas tectónicas-intrusivas, ligeramente diseccionadas ($100 > DV < 250 \text{ m/km}^2$), formadas por gabros en clima semiárido cálido.

C.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Acrisol.

341- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Acrisol órtico.

CI- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500 \text{ m/km}^2$), formadas por conglomerados, areniscas, lutitas y calizas en clima semiárido cálido.

CI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol y Regosol.

342- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Leptosoles; lítico y réndzico y Regosol éútrico.

343- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Leptosol réndzico, Regosol éútrico y Leptosol lítico.

Cl.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regoso y Leptosol.

344- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regoso éútrico y Leptosoles; lítico y réndzico.

CII- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por complejo de rocas meta-sedimentarias en clima semiárido cálido.

CII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Regoso y Leptosol.

345- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Regosoles; éútrico y dístrico y Leptosol lítico.

346- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regoso éútrico.



E.2- Lomeríos en clima semiárido.

CIII- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por tobas ácidas, dacitas, brechas volcánicas ácidas y riodacitas en clima semiárido cálido.

CIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Leptosol, Regoso, Vertisol y Phaeozem.

347- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Regoso éútrico, Leptosol lítico y Vertisol pélico.

348- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico, Regoso éútrico y Vertisol crómico.

349- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia sobre Regoso éútrico y Phaeozem háplico.

CIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y agricultura sobre Regoso, Leptosol y Vertisol.

350- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de riego y de temporal sobre Regoso éútrico, Leptosol lítico y Vertisol pélico.

CIV- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por andesitas-tobas intermedias, brechas volcánicas intermedias y traquitas en clima semiárido cálido.

CIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Phaeozem, Vertisol y Regoso.

- 351- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.
- 352- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Phaeozem háplico y Vertisol pélico.
- 353- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Phaeozem háplico.
- 354- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Vertisol pélico.

CIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol y Phaeozem.

- 355- Suavemente inclinado (1° - 3°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.
- 356- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Phaeozem háplico.

CV-Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima semiárido cálido.

CV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Vertisol, Leptosol, Phaeozem y Regosol.

- 357- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Vertisoles; pélico y crómico y Leptosol lítico.
- 358- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Vertisoles; pélico y crómico y Phaeozem háplico.
- 359- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Regosol éutrico y Vertisol pélico.

CV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol y Vertisol.

- 360- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Leptosol lítico y Vertisol pélico.

CVI- Lomeríos tectónico-intrusivos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por granitos y granodioritas en clima semiárido cálido.

CVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Vertisol, Regosol y Luvisol.

- 361- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Vertisol pélico y Regosol éutrico.

362- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal sobre Vertisol crómico y Luvisol crómico.

363- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol éútrico.

CVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Phaeozem y Leptosol.

364- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

CVII- Lomeríos tectónicos, ligeramente diseccionados ($40 > DV < 60$ m/km²), formados por tonalitas en clima semiárido cálido.

CVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva y agricultura sobre Leptosol.

365- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

366- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal sobre Leptosol lítico.

CVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva sobre Regosol.

367- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico.

CVIII- Lomeríos tectónicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por conglomerados, areniscas y lutitas en clima semiárido cálido.

CVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol, Vertisol y Phaeozem.

368- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico y Regosol éútrico.

369- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Vertisol pélico.

370- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico y Vertisol pélico.

CVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol y Regosol.

371- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Leptosoles; lítico y réndzico y Regosol éútrico.

CIX- Lomeríos tectónicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por complejo de rocas meta-sedimentarias en clima semiárido cálido.

CIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Regosol, Phaeozem y Leptosol.

- 372- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico.
373- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico y Phaeozem lúvico.
374- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico y Regosol éútrico.

CIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Phaeozem y Leptosol.

- 375- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol éútrico, Phaeozem lúvico y Leptosol lítico.

 **E.3- Piedemontes en clima semiárido.**

CX-Piedemontes volcánicos acumulativo-erosivos formados por depósitos volcánicos en clima semiárido cálido.

CX.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con selva sobre Leptosol.

- 376- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

CX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva sobre Leptosol y Vertisol.

- 377- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico y Vertisol pélico.

CXI- Piedemontes fluvio-torrenciales acumulativo-erosivos formados por depósitos deluvio-coluviales en clima semiárido cálido.

CXI.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con selva, pastizal, área sin vegetación y agricultura sobre Vertisol, Phaeozem y Leptosol.

- 378- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y agricultura de riego sobre Vertisol pélico.
379- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de riego y de temporal y pastizal inducido sobre Vertisoles; pélico y crómico y Phaeozem háplico.
380- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de riego, pastizal inducido, selva baja caducifolia y área sin vegetación aparente sobre Vertisoles; pélico y crómico y Leptosol lítico.

CXI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal, área sin vegetación y agricultura sobre Vertisol y Leptosol.

381- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego y de temporal, selva baja caducifolia, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Vertisoles; pélico y crómico y Leptosol lítico.

382- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal, selva baja caducifolia, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Vertisoles; pélico y crómico y Leptosol lítico.

 **E.4- Valles intermontanos en clima semiárido.**

CXII- Valles fluviales intermontanos formados por depósitos aluviales en clima semiárido cálido.

CXII.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y barrancos con selva sobre Leptosol y Regosol.

383- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico y Regosol éutrico.

CXII.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Leptosol y Regosol.

384- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de riego y de temporal sobre Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Regosol éutrico.

 **E.5- Planicies en clima semiárido.**

CXIII- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por dacitas, brechas volcánicas ácidas, riolacitas, riolitas y areniscas-tobas ácidas en clima semiárido cálido.

CXIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Leptosol, Regosol y Vertisol.

385- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y agricultura de riego sobre Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Regosol éutrico.

386- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éutrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

387- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de riego y de temporal y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Vertisol pélico.

388- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego y de temporal y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico, Vertisol pélico y Regosol éutrico.

389- Superficie plana ($<1^\circ$), con selva baja caducifolia y baja espinosa caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Phaeozem háplico, Regosol éutrico y Leptosol lítico.

CXIV- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40 \text{ m/km}^2$), formadas por andesitas y brechas volcánicas intermedias en clima semiárido cálido.

CXIV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol, Phaeozem y Vertisol.

390- Fuertemente inclinado ($10^\circ-30^\circ$), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

391- Medianamente inclinado ($5^\circ-10^\circ$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

392- Ligeramente inclinado ($3^\circ-5^\circ$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Phaeozem háplico y Vertisol crómico.

393- Suavemente inclinado ($1^\circ-3^\circ$), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Phaeozem háplico, Regosol éutrico y Vertisol crómico.

394- Superficie plana ($<1^\circ$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.

CXV- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40 \text{ m/km}^2$), formadas por basaltos, brechas volcánicas básicas y tobas básicas en clima semiárido cálido.

CXV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal, área sin vegetación y agricultura sobre Vertisol, Leptosol y Phaeozem.

395- Medianamente inclinado ($5^\circ-10^\circ$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de riego sobre Vertisol pélico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

396- Ligeramente inclinado ($3^\circ-5^\circ$), con selva baja caducifolia, agricultura de riego y de temporal, pastizal inducido y área sin vegetación aparente sobre Vertisol pélico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

397- Suavemente inclinado ($1^\circ-3^\circ$), con selva baja caducifolia y agricultura de riego y de temporal sobre Vertisol pélico y Leptosol lítico.

398- Superficie plana ($<1^\circ$), con agricultura de riego y de temporal, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Vertisol pélico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

CXVI- Planicies tectónico-intrusivas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40 \text{ m/km}^2$), formadas por granodioritas-tonalitas y granitos en clima semiárido cálido.

CXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Phaeozem, Vertisol y Regosol.

- 399- Medianamente inclinado (5° - 10°), con pastizal inducido sobre Phaeozem háplico.
- 400- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico y Vertisol pélico.
- 401- Suavemente inclinado (1° - 3°), con pastizal inducido sobre Phaeozem háplico.
- 402- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Phaeozem háplico, Vertisol pélico y Regosol éutrico.

CXVII-Planicies tectónicas acolinadas, ligera a medianamente diseccionadas ($15 > DV < 30$ m/km²), formadas por conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y calizas en clima semiárido cálido.

CXVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Rendzina, Leptosol, Regosol, Vertisol, Phaeozem y Cambisol.

- 403- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Leptosoles; réndzico y lítico y Regosol éutrico.
- 404- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Leptosol réndzico.
- 405- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éutrico, Vertisol pélico y Leptosol lítico.
- 406- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico, Regosol éutrico y Cambisol cálcico.
- 407- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego, selva baja caducifolia y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Cambisol cálcico y Leptosol réndzico.

CXVIII- Planicies volcánicas onduladas, ligera a fuertemente diseccionadas ($2.5 > DV < 15$ m/km²), formadas por andesitas en clima semiárido cálido.

CXVIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y agricultura sobre Regosol, Vertisol y Leptosol.

- 408- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol éutrico y Vertisol crómico.
- 409- Suavemente inclinado (1° - 3°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico y Vertisol crómico.
- 410- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Vertisol crómico, Regosol éutrico y Leptosol lítico.

CXIX- Planicies tectónicas onduladas, mediana a fuertemente diseccionadas ($5 > DV < 15$ m/km²), formadas por conglomerados y lutitas-areniscas en clima semiárido cálido.

CXIX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol y Cambisol.

- 411- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico y Cambisol cálcico.
- 412- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y de riego y selva baja caducifolia sobre Cambisol cálcico y Regosol éutrico.
- 413- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y selva baja caducifolia sobre Cambisol cálcico y Regosol éutrico.

CXX- Planicies volcánicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5 \text{ m/km}^2$), formadas por andesitas en clima semiárido cálido.

CXX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Vertisol.

- 414- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal sobre Vertisol crómico.

CXXI- Planicies volcánicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5 \text{ m/km}^2$), formadas por basaltos en clima semiárido cálido.

CXXI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Vertisol.

- 415- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego sobre Vertisol pélico.

CXXII- Planicies tectónico-intrusivas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5 \text{ m/km}^2$), formadas por granitos-granodioritas en clima semiárido cálido.

CXXII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Regosol.

- 416- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego Regosol éutrico.

CXXIII- Planicies tectónicas planas, ligeramente diseccionadas ($DV < 2.5 \text{ m/km}^2$), formadas por areniscas-conglomerados y lutitas en clima semiárido cálido.

CXXIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y agricultura sobre Regosol, Cambisol y Vertisol.

- 417- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico, Cambisol cálcico y Vertisol crómico.

CXXIV- Planicies fluviales formadas por depósitos aluviales en clima semiárido cálido.

CXXIV.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y causes con selva y agricultura sobre Phaeozem, Vertisol y Castañozem.

- 418- Muy Fuertemente inclinado ($>30^{\circ}$), con agricultura de riego sobre Phaeozem háplico y Vertisol pélico.
- 419- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal sobre Vertisol crómico y Regosol éutrico.
- 420- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de riego y selva baja caducifolia sobre Vertisoles; pélico y crómico y Castañozem cálcico.

CXXIV.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con selva y agricultura sobre Vertisol, Castañozem.

- 421- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de riego y selva baja caducifolia sobre Vertisoles; pélico y crómico y Castañozem cálcico.
- 422- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de riego y de temporal y selva baja caducifolia y baja espinosa caducifolia sobre Vertisoles; pélico y crómico y Castañozem cálcico.

F- Montañas, lomeríos y planicies en clima árido.

 **F.1- Montañas en clima árido.**

CXXV- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por tobas ácidas y riodacitas en clima árido cálido.

CXXV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol y Phaeozem.

- 423- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.
- 424- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

CXXV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y agricultura sobre Regosol.

- 425- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

CXXVI- Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por andesitas-tobas intermedias y latitas en clima árido cálido.

CXXVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol y Phaeozem.

- 426- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Phaeozem háplico.
- 427- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Regosol éutrico y Leptosol lítico.

CXXVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Leptosol, Regosol y Luvisol.

- 428- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Luvisol crómico.

CXXVII- Montañas tectónico-intrusivas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por granitos-granodioritas en clima árido cálido.

CXXVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol y Luvisol.

- 429- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal, y pastizal inducido sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.
- 430- Medianamente inclinado (5° - 10°), con pastizal inducido, agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Luvisol crómico, Regosol éutrico y Leptosol lítico.

CXXVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva sobre Leptosol, Luvisol y Regosol.

- 431- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Regosol éutrico.

CXXVIII- Montañas tectónicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500$ m/km²), formadas por areniscas-conglomerados en clima árido cálido.

CXXVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol.

- 432- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éutrico.

 **F.2- Lomeríos en clima árido.**

CXXIX- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionadas ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por tobas ácidas en clima árido cálido.

CXXIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura sobre Regosol.

433- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal sobre Regosol éútrico.

CXXIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y agricultura sobre Regosol.

434- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico.

CXXX- Lomeríos volcánicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por andesitas, brechas volcánicas intermedias y tobas intermedias en clima árido cálido.

CXXX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva y agricultura sobre Leptosol y Regosol.

435- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico y Regosol éútrico.

436- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éútrico.

CXXX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol y Leptosol.

437- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido sobre Regosol éútrico y Leptosol lítico

CXXXI- Lomeríos volcánicos, fuertemente diseccionados ($80 > DV < 100$ m/km²), formados por basaltos y tobas básicas en clima árido cálido.

CXXXI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastizal y agricultura sobre Regosol.

438- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizal inducido sobre Regosol éútrico.

439- Medianamente inclinado (5° - 10°), con agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éútrico.

440- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de temporal sobre Regosol éútrico.

CXXXI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastizal y agricultura sobre Regosol.

441- Superficie plana ($<1^{\circ}$), con agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Regosol éútrico.

CXXXII- Lomeríos tectónico-intrusivos, mediana a fuertemente diseccionados ($60 > DV < 100$ m/km²), formados por granodioritas en clima árido cálido.

CXXXII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Leptosol.

442- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

CXXXIII- Lomeríos tectónicos, ligera a fuertemente diseccionados ($40 > DV < 100$ m/km²), formados por areniscas-conglomerados en clima árido cálido.

CXXXIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Regosol.

443- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

CXXXIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y agricultura sobre Leptosol.

444- Superficie plana ($< 1^{\circ}$), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico.

 **F.3- Planicies en clima árido.**

CXXXIV- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por tobas ácidas, riodacitas y dacitas en clima árido cálido.

CXXXIV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y agricultura sobre Leptosol, Regosol y Luvisol.

445- Fuertemente inclinado (10° - 30°), selva baja caducifolia sobre Leptosol lítico.

446- Superficie plana ($< 1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de riego y de temporal sobre Leptosol lítico, Regosol éutrico y Luvisol crómico.

CXXXV- Planicies volcánicas acolinadas, ligera a fuertemente diseccionadas ($15 > DV < 40$ m/km²), formadas por andesitas en clima árido cálido.

CXXXV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol, Luvisol, Vertisol y Phaeozem.

447- Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico, Leptosol lítico y Luvisol crómico.

448- Medianamente inclinado (5° - 10°), con selva baja caducifolia y agricultura de temporal sobre Luvisol crómico y Regosol éutrico.

449- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia sobre Vertisol crómico y Regosol éutrico.

450- Suavemente inclinado (1° - 3°), con agricultura de temporal y selva baja caducifolia sobre Luvisol crómico, Regosol éutrico y Phaeozem háplico.

451- Superficie plana ($< 1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Regosol éutrico.

CXXXVI- Planicies volcánicas onduladas, ligera a fuertemente diseccionadas ($2.5 > DV < 15 \text{ m/km}^2$), formadas por andesitas en clima árido cálido.

CXXXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol, Leptosol, Vertisol y Luvisol.

452- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico.

453- Superficie plana ($<1^\circ$), con selva baja caducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Vertisol crómico y Luvisol crómico.

CXXXVII- Planicies volcánicas planas, ligeramente diseccionadas ($2.5 > DV < 5 \text{ m/km}^2$), formadas por andesitas en clima árido cálido.

CXXXVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastizal y agricultura sobre Regosol y Vertisol.

454- Superficie plana ($<1^\circ$), con agricultura de temporal, pastizal inducido, selva baja caducifolia sobre Regosol éutrico y Vertisol crómico.

CXXXVIII- Planicies fluviales formadas por depósitos aluviales en clima árido cálido.

CXXXVIII.1- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con agricultura sobre Luvisol.

455- Ligeramente inclinado (3° - 5°), con agricultura de riego sobre Luvisol crómico.

METADATOS

MAPA DE PAISAJES FÍSICO–GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN

DATOS GENERALES DEL MAPA

NOMBRE DEL MAPA: Paisajes Físico–Geográficos del Estado de Michoacán. a escala 1:250 000

CITA DE LA INFORMACIÓN:

Ramírez-Sánchez, L. G, Priego Santander, A. G y M. Bollo Manent (2012): Paisajes Físico-Geográficos del estado de Michoacán. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM. Marco atípico, edición digital, escala 1:250 000. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.

RESUMEN: El mapa ofrece la distribución espacial de los paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán a escala 1:250 000. La leyenda incluye la definición de los geocomplejos en tres niveles taxonómicos tipológicos de nivel local; Localidad, paraje complejo y paraje simple. Los resultados indican que existen en el territorio 138 unidades superiores o localidades, 216 parajes complejos y 455 parajes simples, con amplio predominio de los geocomplejos de génesis volcánicas, aunque también están presentes geosistemas fluviales, lacustres y marino-eólicos, entre otros.

OBJETIVO: Realizar el levantamiento, clasificación y cartografía de los paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán a escala 1:250 000, como base para conocer las peculiaridades de la distribución espacial de los geosistemas del territorio.

DATOS COMPLEMENTARIOS:

TIEMPO COMPRENDIDO: tres años (2009-2012), desde la puesta en marcha del proyecto hasta la edición final del mapa.

NIVEL DE AVANCE: Completo.

MANTENIMIENTO: No planeado

TAMAÑO: 153,735 MB

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

ÁREA GEOGRÁFICA: Michoacán de Ocampo, México.

COORDENADAS EXTREMAS PROYECTADAS

OESTE: 2032196.6470

ESTE: 2222790.043

NORTE: 2328908.152

SUR: 1794240.673

RESTRICCIONES

ACCESO: Sin restricción a partir de la versión final en pdf. Para obtener el SIG, dirigir petición a la Dirección del CIGA, UNAM, Campus Morelia (www.ciga.unam.mx). La UNAM solo exige la cita de los créditos para los autores.

USO: Sin restricción a partir de la versión final en pdf. Para obtener el SIG, dirigir petición a la Dirección del CIGA, UNAM, Campus Morelia (www.ciga.unam.mx). La UNAM solo exige la cita de los créditos para los autores.

AMBIENTE DE TRABAJO

SOFTWARE Y HARDWARE: ARC VIEW 3.3 (ESRI, 1999) Y ARC-GIS 10 (ESRI, 1999).

SISTEMA OPERATIVO: Windows.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS: Sistema de información geográfica, por ejemplo Arcview.

CALIDAD DE LOS DATOS

METODOLOGÍA: Gabinete.

DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA: Para la obtención del mapa de paisajes del estado de Michoacán a escala 1:250 000, se usaron los siguientes insumos cartográficos:

- a)- Mapa geológico de México a escala 1:250 000 (SPP-INEGI 1984).
- b)- Mapa geomorfológico de Michoacán a escala 1:250 000 (Bocco *et al.* 2001)
- c)- Mapa de tipos morfométricos del relieve de México a escala 1:250 000 (Priego-Santander *et al.* 2003).
- d)- Mapa del sistema clasificatorio del relieve de México a escala 1:250 000 (Ortiz 2000).
- e)- Mapa de los climas de México a escala 1:1000 000 (García 1998, 2006).
- f)- Mapa de suelos de México a escala 1:250 000 (SPP-INEGI 1984a, INIFAP-CONABIO 1995).
- g)- Mapa de vegetación y uso del suelo de México a escala 1:250 000 (INEGI 2011).

Las etapas que se siguieron para obtener el mapa de paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán a escala 1:250 000, fueron las siguientes:

1-Superposición cartográfica de los mapas de tipos morfométricos del relieve, sistema clasificatorio del relieve y geología. Esto permitió definir los tipos morfogenéticos del relieve, o sea, las bases de las unidades superiores de los paisajes físico-geográficos a escala 1:250 000.

2-Superposición del mapa de tipos de climas con los resultados del paso anterior. Aquí se obtuvo la definición del tipo de clima que predomina en cada localidad. Como el mapa de climas solo está disponible a escala 1:1000 000, fue necesario ampliarlo hasta la escala 1:250 000, para lo cual se consideraron las siguientes premisas:

- a) El clima posee distribución continua. Como los tipos climáticos se definen por las relaciones entre las variables precipitación y temperatura y éstas poseen distribución continua, generalmente, los climas siguen este patrón. Se sigue una secuencia que, con frecuencia, suele ser: frío de montaña-semifrío-templado-semicálido-cálido. Puede faltar algún subtipo o pueden incluirse los climas secos, pero siempre respetando el patrón térmico.
- b) El tipo de clima, generalmente, posee difusión espacial regional, es decir, los polígonos de tipos climáticos ocupan extensas áreas de centenares y a veces miles de km². Este hecho, reduce en alguna medida los errores que se pueden cometer al ampliar un mapa 1:1000 000 a otras escalas mayores, en cuanto a los límites entre tipos diferentes.
- c) Para muchos tipos climáticos la vegetación puede servir como patrón de referencia y validación. Podemos verificar la probable confiabilidad de un mapa climático ampliado desde una escala 1:1000 000 si superponemos la cobertura vegetal y comprobamos la variabilidad espacial de los climas con respecto a la cobertura vegetal.

3-Superposición del mapa de vegetación y uso del suelo con los resultados del paso anterior. En este paso se logró la definición de los tipos de cobertura para cada unidad inferior de los paisajes.

4-Superposición de los resultados del paso anterior con el mapa edafológico. En este punto se logró conocer la composición edáfica de las unidades inferiores de paisajes.

5-Edición final de la hipótesis cartográfica sobre los paisajes de Michoacán.

6- Trabajo de campo para validación y/o corrección del mapa y la leyenda.

7- Síntesis final de gabinete y edición final del producto cartográfico.

Toda la información cartográfica se procesó y editó con apoyo de Sistema de Información Geográfica ArcGIS 9.0 (ESRI 2004).

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: Procedimiento metodológico para la obtención del mapa de paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán a escala 1:250 000.

PASO I. DESCRIPCIÓN: Superposición cartográfica de los mapas de Tipos Morfométricos del Relieve, Sistema Clasificatorio del Relieve y Carta Geológica. **RESULTADO:** Capa en SIG con tres productos integrados.

PASO II. DESCRIPCIÓN: Generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm).

RESULTADO: Eliminación de polígonos que no cumplen con área mínima cartografiable y generalización supervisada según índice de vecindad.

PASO III. DESCRIPCIÓN: Clasificación genética de los tipos de relieve. **RESULTADOS:** Ejemplo a)- Montañas volcánicas constituidas por rocas extrusivas ácidas. Ejemplo b)- Planicies estructural-plegadas onduladas constituidas por rocas sedimentarias carbonatadas, etc.

PASO IV. DESCRIPCIÓN: Superposición cartográfica del mapa de tipos de climas con el producto del paso III.

RESULTADOS: Capa en SIG con dos productos integrados.

PASO V. DESCRIPCIÓN: Generalización cartográfica según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm).

RESULTADO: Eliminación de polígonos que no cumplen con área mínima cartografiable y generalización supervisada según

índice de vecindad; respetando al tipo de relieve, es decir, si un polígono al interior de un tipo de relieve no cumple con el axioma del área mínima cartografiable y debe ser generalizado, se incorpora al tipo de clima que predomina, respetando el tipo morfogénico del relieve.

PASO VI. DESCRIPCIÓN: Definición climática de los tipos morfogénicos del relieve. RESULTADOS: Ejemplo a)- Montañas volcánicas constituidas por rocas extrusivas ácidas en clima templado húmedo a subhúmedo. Ejemplo b)- Planicies estructural-plegadas onduladas constituidas por rocas sedimentarias carbonatadas en clima templado árido a muy árido, etc.

PASO VII. DESCRIPCIÓN: Superposición cartográfica del mapa de vegetación y uso del suelo con el producto del paso VI. RESULTADOS: Capa en SIG con dos productos integrados.

PASO VIII. DESCRIPCIÓN: Generalización cartográfica "virtual" según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm). RESULTADOS: Exclusión de la leyenda, de los tipos de cobertura que no cumplen con el axioma del área mínima cartografiable, al interior de cada unidad inferior.

PASO IX. DESCRIPCIÓN: Definición de los tipos de vegetación y usos del suelo existentes al interior de cada unidad inferior de paisajes. RESULTADOS: Ejemplo a)- Montañas volcánicas constituidas por rocas extrusivas ácidas en clima templado húmedo a subhúmedo, con bosque mixto, bosque de coníferas, bosque de encino, cultivos agrícolas y pastos cultivados. Ejemplo b)- Planicies estructural-plegadas onduladas constituidas por rocas sedimentarias carbonatadas en clima templado árido a muy árido, con matorral xerófilo y pastizal huizachal.

PASO X. DESCRIPCIÓN: Superposición cartográfica de la carta edafológica con el producto del paso IX. RESULTADOS: Capa en SIG con dos productos integrados.

PASO XI. DESCRIPCIÓN: Generalización cartográfica "virtual" según axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm). RESULTADOS: Exclusión de la leyenda, de los tipos de suelos que no cumplen con el axioma del área mínima cartografiable, al interior de cada unidad inferior.

PASO XII. DESCRIPCIÓN: Definición de los tipos de suelos existentes al interior de cada unidad inferior de paisajes. RESULTADOS: Ejemplo a)- Montañas volcánicas constituidas por rocas extrusivas ácidas en clima templado húmedo a subhúmedo, con bosque mixto, bosque de coníferas, bosque de encino, cultivos agrícolas y pastos cultivados sobre Regosol, Leptosol, Acrisol, Luvisol y Andosol. Ejemplo b)- Planicies estructural-plegadas onduladas constituidas por rocas sedimentarias carbonatadas en clima templado árido a muy árido, con matorral xerófilo y pastizal huizachal sobre Leptosol, Regosol, Rendzina, Solonetz y Xerosol.

PASO XIII. DESCRIPCIÓN: Reducción del producto cartográfico hasta la escala 1:250 000 y eliminación de polígonos que no cumplen con el axioma del área mínima cartografiable (4x4 mm). RESULTADO: Generalización cartográfica en SIG y obtención del producto cartográfico a la escala de edición final 1:250 000.

PASO XIV. DESCRIPCIÓN: Redacción cartográfica final del mapa. RESULTADO: Edición final de la hipótesis cartográfica y la leyenda a escala 1:250 000.

PASO XV. Descripción: Trabajo de campo para comprobar y validar la hipótesis cartográfica obtenida. Se realizaron diferentes recorridos de campo por toda el área del estado de Michoacán, para comprobar, corregir y validar el mapa obtenido y su leyenda. Aunque la escala es regional, se decidió comprobar en campo la litología, relieve, suelos y cobertura vegetal. En total se realizaron 154 puntos de campo. Además de lo anterior, se contrastó el producto obtenido con resultados previos de mapas de paisajes ya elaborados, documentados y validados para diferentes territorios del estado. Entre ellos:

- Mapa de paisajes de la zona costera de Coahuayana a escala 1:50 000 (Acosta 2008).
- Mapa de paisajes de la región Sierra-Costa de Michoacán a escala 1:250 000 (Priego-Santander y Bocco-Verdinelli 2008).
- Mapa de paisajes del Ejido de Nexpa, Michoacán a escala 1:50 000 (Aguirre 2010).
- Mapa de paisajes de la cuenca de Cuitzeo a escala 1:250 000. (Priego-Santander *et al.* 2010a).
- Mapa de paisajes de la región Bajío, Michoacán a escala 1:250 000. (Priego-Santander *et al.* 2010b).
- Mapa de paisajes de la región Lerma-Chapala, Michoacán a escala 1:250 000. (Priego-Santander *et al.* 2010c).
- Mapa de paisajes de la cuenca del Tepalcatepec a escala 1:250 000 (Mendoza *et al.* 2010).
- Mapa de paisajes del Ejido El Ticuiz, Michoacán a escala 1:50 000 (Campos-Sánchez y Priego-Santander 2011).
- Mapa de paisajes de la zona costera de Michoacán a escala 1:250 000 (Flores 2011).
- Mapa de paisajes del sector río Coalcomán - El Farito, Michoacán a escala 1:50 000 (Benet 2011).

PASO XVI. DESCRIPCIÓN: Síntesis final de gabinete. Redacción final del mapa y la leyenda a escala 1:250 000, incorporando todas las correcciones de campo.

RESULTADOS:

Como la escala es 1:250 000, o sea, una escala límite entre paisajes del nivel local y del nivel regional, se lograron definir cinco unidades taxonómicas; dos de nivel regional y tres de nivel local, concretamente, 6 clases de paisajes; 27 subclases; 138 localidades de paisajes; 216 parajes complejos y 455 parajes simples, de acuerdo con los criterios de Mateo (1984 y 2002). Sus índices diagnósticos, para el caso de Michoacán, son los siguientes:

Nivel Taxonómico	Índices Diagnóstico	Ejemplo
Clases	Conjunto de morfoestructuras del relieve en una misma condición climática	Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Valles y Planicies en clima semifrío
Subclases	Tipo específico del relieve en un tipo específico de clima	Montañas en clima semifrío.
Localidades	Comunidad territorial. Igual tipo morfogenético del relieve. Homogeneidad litológica y/o del tipo de depósitos. Similares condiciones climáticas	Montañas volcánicas, ligera a medianamente diseccionadas ($100 > DV < 500 \text{ m/km}^2$), formadas por tobas ácidas, dacitas-brechas volcánicas ácidas y riolitas en clima templado semifrío subhúmedo.
Paraje Complejo	Asociación del mismo conjunto morfológico de mesoformas del relieve. Predominio de iguales agrupamientos de suelos. Similar conjunto de formaciones vegetales y/o tipos de usos del suelo.	Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Andosol y Acrisol.
Paraje Simple	Igual situación en un elemento de una mesoforma del relieve e igual inclinación de la pendiente. Similares grupos y subgrupos de suelos. Mismo tipo de comunidades vegetales o igual tipo de aprovechamiento del suelo.	Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosques; de pino y de pino-encino y agricultura de temporal sobre Andosoles; ócrico y húmico y Acrisol órtico.

Nota: Las acepciones de paraje simple y complejo son equivalentes, en el caso de México, a los conceptos de comarca simple y compleja.

Algunas Peculiaridades de los paisajes de Michoacán:

- 1- La evolución geológica y geotectónica condicionan el predominio de tipos litológicos volcánicos, los mismos ocupan el 52 % del territorio del estado.
- 2- Como resultado de la evolución geotectónica, amplio predominio de tipos positivos del relieve, los cuales se distribuyen así. Montañas 46.9%, Lomeríos 24%, Piedemontes 4% Valles 0.10 % y Planicies 25%.
- 3- En el territorio predominan los paisajes de tipo volcánico los cuales ocupan 63.5%; a continuación aparecen los paisajes de tipo tectónico 29% y finalmente los de tipo fluvial con 7.5% de la superficie total del estado.
- 4- La gran amplitud del relieve, la sectorialidad continental, la presencia del océano pacífico y de algunos lagos condicionan la amplia variabilidad climática, la cual incluye climas templados, cálidos y áridos.
- 5- La morfogénesis del relieve y la variabilidad climática permiten una amplia diversidad geoecológica, la cual se manifiesta en los distintos componentes del paisaje, por ejemplo:
 - a)- la distribución de formaciones vegetales específicas como Selvas (principalmente selva, baja caducifolia y subcaducifolia), que ocupan el 29% del territorio, siguiéndole los bosques (pino, pino-encino, oyamel y cedro) con 26% de la superficie.
 - b)- la abundancia de tipos de suelos como los Vertisoles, Luvisoles, Litosoles y Andosoles con 18, 16, 15 y 14% de la superficie del estado, respectivamente.
 - c)- la presencia de tipos climáticos como el clima templado típico subhúmedo con 35%, el clima cálido subhúmedo con 33% y el clima templado semicálido subhúmedo con 17% del territorio principalmente.

REFERENCIA DE LOS DATOS:

- Acosta, A. 2008. Evaluación del potencial ecoturístico de un Sector de la región sierra-costa de Michoacán. Tesis de Maestría en Geografía (Orientación Manejo Integrado del Paisaje), Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Campus Morelia, 70 p.
- Aguirre, R. 2010. Unidades campesinas de paisaje. Estudio de caso en el ejido Nexpa, Michoacán. Tesis de Maestría en Geografía, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Campus Morelia, 82 p.
- Benet, D. 2011. Potencial de los paisajes naturales para actividades de turismo de naturaleza en el sector de la costa michoacana Río Coalcomán – el Farito. Tesis de Maestría en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 125p.
- Bocco, G., Mendoza, M & A. Velázquez. 2001. Remote sensing and GIS-based regional geomorphological mapping—a tool for land use planning in developing countries. *Geomorphology* 39: 211-219
- Campos-Sánchez, M. & Priego-Santander, A.G. 2011. Biophysical landscapes of a coastal area of Michoacán state in Mexico. *JOURNAL OF MAPS*, Vol 2011: 42-50.
- ESRI. 2004. ArcGIS 9.0. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

Flores, A. 2011. Zonificación funcional ecoturística de la zona costera de Michoacán, México a escala 1:250 000. Tesis de Maestría en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 99 p.

García, E. 1998. Carta de climas de la República Mexicana a escala 1:1000 000 (Clasificación de Koppen, modificada por García). (versión digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
ESCALA ORIGINAL: 1: 1 000 000
FORMATO ORIGINAL: Vector

Mateo, J. 1984. Apuntes de Geografía de los Paisajes. Imprenta Andre Voisin, MES, Cuba, 470 p.

Mateo, J. 2002. Geoecología de los Paisajes: Bases para la Planificación y Gestión Ambiental. Universidad de La Habana, MES, Cuba, 205 p.

Mendoza, M., Velázquez, A., Larrazabal, A. y A. Toledo (comp.) 2010. Atlas físico-geográfico de la cuenca del Tepalcatepec. SEMARNAT-CIGA-INE, 52, p.

INIFAP-CONABIO. 1995. Mapa edafológico de los Estados Unidos Mexicanos, escala 1:250 000 (versión digital). Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México, D.F., 121 hojas.
ESCALA ORIGINAL: 1: 250 000
FORMATO ORIGINAL: Vector

Ortiz, M. A. 2000. Sistema Clasificador del Relieve de México, escala 1:250 000. Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT e Instituto de Geografía de la UNAM.
<http://mapas.ine.gob.mx/website/mediofisico/relieve/geomorfologia/Run.htm>
ESCALA ORIGINAL: 1: 250 000
FORMATO ORIGINAL: Vector

Priego-Santander, A.G. y Bocco-Verdinelli, G. (compiladores) 2008. Bases para el ordenamiento ecológico de la región Sierra-Costa de Michoacán. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Campus Morelia, 160 p.

Priego-Santander, AG., G. Bocco, M. Mendoza y A. Garrido. 2010. Propuesta para la generación de unidades de paisajes de manera semi-automatizada. Fundamentos y método. *Serie Planeación Territorial*. SEMARNAT-INE-CIGA, 104 p.
http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/paisaje_unidades_paisaje.pdf
http://www2.ine.gob.mx/emapas/paisaje_cuitzeo.html

Priego-Santander, A.G., Bollo, Manent, M., Isunza-Vera, E. y J.A. Navarrete. 2010a. Caracterización del Subsistema Natural, pp:12-39. En: CIGA-SUMA-SEMARNAT. Elaboración de las etapas de caracterización, diagnóstico y pronóstico del programa de ordenamiento ecológico territorial de la región Bajío, Michoacán, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Campus Morelia, 239 p.

Priego-Santander, A.G., Bollo, Manent, M., Isunza-Vera, E. y J.A. Navarrete. 2010b. Caracterización del Subsistema Natural, pp:15-40. En: CIGA-SUMA-SEMARNAT. Elaboración de las etapas de caracterización, diagnóstico y pronóstico del programa de ordenamiento ecológico territorial de la región Lerma-Chapala, Michoacán, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Campus Morelia, 228 p.

Priego-Santander, A.G., Isunza-Vera, E., Luna-González, N. y J. L. Pérez-Damián. 2003. Tipos Morfométricos del Relieve de México, escala 1:250 000. Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. INE, SEMARNAT, http://mapas.ine.gob.mx/est_vertical.htm.
ESCALA ORIGINAL: 1: 250 000
FORMATO ORIGINAL: Vector

SPP-INEGI. 1984a. Carta Edafológica de los Estados Unidos Mexicanos a escala 1:250 000 (versión digital). Dirección General de Geografía, 121 hojas.
ESCALA ORIGINAL: 1: 250 000
FORMATO ORIGINAL: Vector

SPP-INEGI. 1984b. Carta Geológica de los Estados Unidos Mexicanos a escala 1:250 000 (versión digital). Dirección General de Geografía, 121 hojas.
ESCALA ORIGINAL: 1: 250 000
FORMATO ORIGINAL: Vector

Velázquez-Montes, A., Mas, J.F. y J.L. Palacio-Prieto. 2002. Uso de suelo y vegetación 2000, Escala 1:250,000. Instituto

Nacional de Ecología e Instituto de Geografía de la UNAM. http://mapas.ine.gob.mx/est_uso_suelo.html

ESCALA ORIGINAL: 1: 250 000

FORMATO ORIGINAL: Vector

INFORMACIÓN DE LOS DATOS ESPACIALES

ESTRUCTURA DEL DATO: Vector.

TIPO DEL DATO: Polígonos.

NUMERO TOTAL DEL DATO: 10838

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

SISTEMA DE COORDENADAS: Planas.

NOMBRE DE LA PROYECCIÓN: Cónica Conforme de Lambert.

PARÁMETROS DE LA PROYECCIÓN

FACTOR DE ESCALA: 0.99960000

LATITUD DE ORIGEN: 0.0000000

MERIDIANO CENTRAL: -102

FALSO ESTE EN METROS: 2 000 000

FALSO NORTE EN METROS: 0

INFORMACIÓN GEODÉSICA

NOMBRE DEL ELIPSOIDE: Clarke 1866.

ATRIBUTOS DEL MAPA

NOMBRE DE ENTIDAD (TABLA):

DESCRIPCION DE LA ENTIDAD: Metadato de paisajes.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: AREA.

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Muestra el área del polígono.

TIPO DE DATO: Numérico.

UNIDADES DE MEDIDA: Metros cuadrados.

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Sistema.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: UNSUP_CLIM.

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Muestra las unidades morfo-climáticas.

TIPO DE DATO: Texto.

UNIDADES DE MEDIDA: Sin unidades.

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Sistema.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: LOCALIDAD

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Muestra la localidad o Unidad superior de paisaje.

TIPO DE DATO: Texto.

UNIDADES DE MEDIDA: Sin unidades.

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Sistema.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: COMARCA (Paraje)

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Muestra la comarca o paraje simple de paisaje.

TIPO DE DATO: Numérico.

UNIDADES DE MEDIDA: Sin unidades.

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Sistema.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: COCO.

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Muestra la comarca o paraje complejo de paisaje.

TIPO DE DATO: Texto.

UNIDADES DE MEDIDA: Sin unidades.

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Sistema.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: RANGOS.

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Muestra el rango de inclinación del terreno de paisaje.

TIPO DE DATO: Numérico.

UNIDADES DE MEDIDA: Grados.

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Sistema.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: ID.

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Identificador.

TIPO DE DATO: Numérico.

UNIDADES DE MEDIDA: Sin unidades.

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Sistema.



Instituto de Ingeniería y Tecnología

Cuerpo Académico de Planeación y Sistemas de Información Geográfica

ARBITRAJE ACADÉMICO

MAPA DE PAISAJES FÍSICO – GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN A ESCALA 1:250 000, ELABORADO POR LUIS GIOVANNI RAMÍREZ SÁNCHEZ, ÁNGEL GUADALUPE PRIEGO SANTANDER Y MANUEL BOLLO MANENT.

La necesidad de conocer y caracterizar el territorio nacional con la intención de mejorar los inventarios de recursos naturales que se ubican en el país, es una de las prioridades impostergables que las autoridades y tomadores de decisión tiene actualmente. No se puede planear el desarrollo económico que traiga consigo el desarrollo social sustentable sin el conocimiento de la disponibilidad y caracterización de los recursos naturales.

En este arbitraje académico, se presenta la evaluación realizada para aportar con una propuesta de caracterización del territorio en donde los autores han explorado procedimientos cartográficos creando un mapa de paisajes físico-geográficos para el estado de Michoacán a escala 1:250,000, utilizando insumos oficiales de las diversas coberturas temáticas disponibles para realizar este trabajo.

La propuesta tiene las virtudes de representar el territorio bajo consideración integrando los mínimos para cumplir con estándares internacionales de cartografía temática, considerando las siguientes observaciones a consideración para ampliar el potencial de dicha representación cartográfica: En lo que respecta al mapa de ubicación del territorio estatal en donde se presenta el relieve, se requiere titular dicho mapa para que en la simbología se proyecte de entrada la temática proyectada en dicho mapa. Se tendrá que ajustar-escalar el símbolo del Norte del mapa para que sea más apegado a una justificación para visualizar dicho producto cartográfico y que no concentre la atención a dicho carácter cartográfico y se pueda proyectar libremente y sin distractores la información que contiene dicho mapa. Por otro lado, es importante mantener los rangos de elevaciones por segmentos topográficos con elementos de 500m por unidad reflejada en el modelo digital de elevación (MDE). Esta deficiencia, se manifiesta en específico en el primer segmento de elevación en metros sobre el nivel del mar (msnm), en donde inicia el conteo de la segmentación en el rango de 100 a 500 msnm. Se esperaría que al menos en la zona costera se iniciara con una elevación de 0 msnm. Con respecto a la paleta de colores utilizados para caracterizar las diferentes elevaciones topográficas en el mapa, las expectativas de los colores en los mapas nos conducen a identificar algunos retos cuando se trata de introducir esta temática de elevación en la cartografía. La elevación de planicies y terrazas geomorfológicas, por lo general se representa como una secuencia de colores tendiente a los colores verdes oscuros (por ejemplo; los colores en estos tonos son representativos de elevaciones bajas en donde se puede presentar el desarrollo de vegetación saludable); mientras que las diversas tonalidades en café, son representativos de lomeríos y sierras; y en cuanto a lo que son los territorios de mayor elevación, se pasa a las tonalidades grisáceas llegando a los colores blancos en la cenit o cúspide de territorios de mayor elevación, representativos de crestas de nevados. Sin embargo, en sistemas desérticos y en función de que la mayoría de la gente asocia de manera natural lo verde con vegetación, la diversidad de vegetación en los sistemas desérticos es predominantemente de tipo xerofita-arbustiva y se encuentra esparcida en dichos territorios de diversas maneras y en secciones de condiciones edafológicas y disponibilidad de humedad específica. De tal forma que, se pudiera mandar una señal equivocada al interprete de dichos mapas al ver en estas zonas bajas e intermedias de elevación con tonalidades en general verdes, en donde la interpretación del lector del mapa que esté realizando la lectura del mismo pudiera malinterpretar dicha información cartográfica manifestando que en los sistemas desérticos interpretados y referenciados en la cartografía de estudio el conteniendo estos colores de diversas tonalidades de verde, estén asumiendo que son áreas llenas



Instituto de Ingeniería y Tecnología

Cuerpo Académico de Planeación y Sistemas de Información Geográfica

de vegetación vigorosa, lo que sería equivocado. En este sentido sería recomendable identificar los detalles de la integración de los tonos utilizados para esta proyección orográfica del territorio evaluado (ejemplo: relieves de contornos con elevaciones de 500 a 1500 msnm los cuales con representados en el mapa con colores en tonos café claro y verde).

En lo que respecta a la propuesta del mapa de paisajes físico-geográficos, el título pareciera estar incorporando elementos adicionales al análisis general planteado, en donde la representatividad en el contenido del mismo, no agrega en sus descriptivos y representación poligonal del mapa a dichos elementos que describa la biodiversidad del territorio evaluado. Esto es, la sección del título en donde se menciona “...y su Relación con la Distribución de la Biodiversidad...” estaría fuera de la interpretación cartográfica pues no se representa dicha diversidad en el contenido de la cartografía propuesta. En este sentido, si el mapa es parte complementaria de un proyecto en específico, se recomienda acotar en el título del mapa el alcance proyectado en la representación cartográfica. Por otro lado, los polígonos que representan las zonas urbanizadas o comunidades dentro del territorio estatal, sería conveniente colorearlos con los tradicionales tonos oscuros o de preferencia negro. Esto porque parecieran ser polígonos de climas secos o áridos (ejemplo: Clasificación de las unidades del paisaje F.F.2; F.F.3). Las propuestas de los descriptivos de clasificación propuesta en el archivo de Leyenda es amplio, conforme a la metodología empleada para dicha clasificación y con detalles suficientes que permitan explicar el contexto de los territorios descritos interpretando un posible nexo con las capacidades ambientales y de especies a partir de estas leyendas de clasificación de unidades del paisaje. Los metadatos son suficientes para identificar las fuentes de la información cartográfica utilizada en los traslapes de los procesamientos bajo el SIG que permitió la discrecionalidad de los polígonos generados con su respectivo descriptor de unidad del paisaje físico-geográfico.

En general, el mapa muestra un significativo avance en la propuesta planteada para la clasificación de los territorios bajo un esquema de interpretación de los paisajes físico-geográficos, en donde la comunidad científica del país y otros lugares del mundo, buscan información relevante como la que presenta este mapa. Este esfuerzo de los autores permitirá ofrecer alternativas para entender e interpretar la disponibilidad de los recursos naturales, funcionando este mapa de Paisajes Físico-Geográficos de Michoacán como una valiosa alternativa de consulta para la comunidad científica especializada en la geografía física del país.

Cd. Juárez, Chihuahua, 6 de Junio, 2012.

Dr. Alfredo Granados Olivas
Profesor-Investigador en Geociencias
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental



Instituto de Geografía Tropical
Agencia de Medio Ambiente
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Calle F No.302 esq. 13, Vedado, La Habana, Cuba, 10400,
Teléf. (537) 8324295; 8322035. Fax: (537) 8363174.
e-mail: geotech@geotech.cu
WEB: <http://www.geotech.cu>

ARBITRAJE ACADÉMICO

MAPA DE PAISAJES FÍSICO – GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN A ESCALA 1:250 000, ELABORADO POR LUIS GIOVANNI RAMÍREZ SÁNCHEZ, ÁNGEL GUADALUPE PRIEGO SANTANDER y MANUEL BOLLO MANENT.

El Mapa de Paisajes Físico – Geográficos del Estado de Michoacán a escala 1: 250 000, elaborado entre los años 2009 y 2012 en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la UNAM, Campus Morelia, por los autores Luis Giovanni Ramírez Sánchez, Ángel Guadalupe Priego Santander y Manuel Bollo Manent, representa la continuidad, en cuanto a ampliación del detalle de los estudios, del trabajo emprendido unos años antes con la obtención del mapa de los paisajes físico-geográficos de México. Se elaboró con el objetivo de realizar el levantamiento, clasificación y cartografía de los paisajes físico-geográficos del Estado, como base para conocer las peculiaridades de la distribución espacial de los geosistemas a esa escala.

Este resultado debe tener una amplia repercusión científica a escala nacional y en el Estado de Michoacán. A esta escala se contará con una herramienta útil para trabajos importantes como la gestión y el ordenamiento territorial y ambiental.

El mapa cubre el territorio del estado de Michoacán y muestra el sistema de unidades taxonómicas utilizadas en el tema de los paisajes a nivel internacional.

Los metadatos describen los métodos y procedimientos empleados para la confección del mapa y las características internas de su tratamiento como base de datos geográfica dentro de un Sistema de Información Geográfica.

El trabajo se ha desarrollado con rigor científico. Se ha seleccionado la información adecuada, acorde con la escala del mapa, que comprende datos sobre la estructura geológica, el relieve, el clima, los suelos y la cobertura existente. Desde el punto de vista cartográfico deben ser revisados algunos aspectos.

El mapa principal no muestra un título, aunque puede inferirse leyendo la parte temática de la leyenda. Presenta un marco con la red de coordenadas geográficas y planas rectangulares. En un mapa temático como éste pudiera prescindirse de las rejillas de las coordenadas (dibujo de las líneas completas) y solo expresar las mismas en el marco, para no introducir un posible ruido a la lectura de los símbolos temáticos empleados.

Un recuadro muestra la ubicación general del área de estudio en México. El recuadro no presenta título, aunque se interpreta su contenido. Es un esquema general.

Se señala el tamaño exagerado de la flecha del norte en el mapa que provoca un desequilibrio en la composición general del mismo.



Instituto de Geografía Tropical
Agencia de Medio Ambiente
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Calle F No.302 esq. 13, Vedado, La Habana, Cuba, 10400,
Teléf. (537) 8324295; 8322035. Fax: (537) 8363174.
e-mail: geotech@geotech.cu
WEB: <http://www.geotech.cu>

La escala se expresa en forma nominal y gráfica. Esta última está subdividida en tramos apropiados, de diferente dimensión, para mediciones de forma cómoda.

El contenido temático principal del mapa es la expresión de los paisajes físico-geográficos del Estado de Michoacán. La división más general de los paisajes en este caso está expresada por el clima, que presenta una gama continua en este orden: semifrío, templado, semicálido, cálido, semiárido, árido. Sin embargo la gama de colores escogida para esta división no se corresponde con el orden anterior. Se aprecia un realce mayor para las zonas de clima templado. Con una hojeada rápida al mapa se aprecia que está expresándose algo de categoría más intensa en una zona y cuando se trata de buscar la explicación en la leyenda no se justifica que esa categoría más intensa esté relacionada con el clima templado. Para las subdivisiones interiores dentro de los climas iguales se observa la intensión de una degradación de colores, aunque en algunos casos es dudosa. Por ejemplo D1-D2-D3. Salvaría esta observación cartográfica la existencia de una convención de esta forma de expresión para los climas que, según mi modo de ver, sería discutible.

La leyenda, tanto la parte que muestra los elementos temáticos como la parte que muestra los elementos de la cartografía básica presenta redundancias. En la leyenda se deben evitar las repeticiones de palabras. Una salida para este tipo de problema puede ser el empleo de tabulaciones al escribir.

El mapa de localización que se presenta aparte cumple su objetivo y el hecho de mostrar los niveles altimétricos en el recuadro más detallado refuerza la explicación de los paisajes existentes desde este punto de vista. Se señala un desequilibrio en la composición del mismo producto del tamaño exagerado de la flecha del norte. Por otra parte se sugiere que la leyenda emplee una gama de colores donde no se incluya el azul, que en este caso representa áreas que tienen entre 100 y 500 metros sobre el nivel del mar.

No obstante estos señalamientos, se puntualiza la alta calidad científica del mapa. Se considera que este resultado puede ser empleado de forma satisfactoria en los trabajos científicos relacionados con la gestión ambiental y territorial. El resultado soportado en un Sistema de Información Geográfica potencia su uso en un ambiente digital. Las capas de información digital de este mapa pueden llegar a ser compartidas por múltiples usuarios con diversos fines.

La Habana, 22 de mayo de 2012

Dr. Orlando Novua Álvarez

Doctor en Ciencias Geográficas, otorgado por Comisión Nacional de Grados Científicos de Cuba.

Vice Director de Geomática del Instituto de Geografía Tropical del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba.