



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA**

**LA HETEROGENEIDAD DE LOS PAISAJES FÍSICO–GEOGRÁFICOS Y SU RELACIÓN  
CON LA RIQUEZA BIOLÓGICA DEL ESTADO DE CHIAPAS**

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

**PRESENTA:  
HORACIO MORALES IGLESIAS**

**TUTOR  
DR. ANGEL 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 RAMÓN HERNÁNDEZ SANTANA  
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA (UNAM)**

**MORELIA, MICH. MAYO 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# TABLA DE CONTENIDO

---

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>Preguntas de la investigación:</b> .....	<b>6</b>
<b>Objetivo general</b> .....	<b>7</b>
<b>Objetivos específicos:</b> .....	<b>7</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPITULO I  MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO</b> .....	<b>9</b>
<b>I.1. Área de estudio</b> .....	<b>9</b>
<b>I.2. Descripción de los componentes naturales</b> .....	<b>10</b>
I.2.1. Geología-Geomorfología. ....	10
I.2.2. Climatología.....	14
I.2.3. Edafología. ....	16
I.2.4. Hidrografía. ....	19
I.2.5. Vegetación y uso de suelo.....	21
<b>I.3. El Paisaje: una tradición del pensamiento geográfico</b> .....	<b>25</b>
I.3.1. La escuela rusa del paisaje. ....	25
I.3.2. Otras escuelas del paisaje.....	29
I.3.3. El enfoque australiano. ....	34
<b>I.4. Principales consideraciones teóricas del paisaje.</b> .....	<b>35</b>
I.4.1. Las diferentes visiones científicas sobre el concepto paisaje.....	35
I.4.2. Las cualidades del paisaje a nivel regional y tipológico. ....	37
<b>I.5. La evaluación de los paisajes: Un diagnóstico integral del territorio</b> .....	<b>41</b>
I.5.1. La relación entre geodiversidad y biodiversidad. ....	41
I.5.2. Las visiones geocológicas sobre el análisis de la heterogeneidad paisajista. ....	42
I.5.3. La antropización de la cobertura vegetal de los paisajes: un proceso de degradación geocológica del territorio.....	44
I.5.4. Los Paisajes Físico-geográficos y el Patrimonio Natural. ....	45

I.5.5. Los paisajes físico-geográficos y la planificación ambiental.....	46
<b>I.6. Los paisajes físico-geográficos de Chiapas. ....</b>	<b>47</b>
I.6.1. Preparación de los insumos cartográficos.....	47
I.6.2 Método para el levantamiento de los paisajes físico-geográficos.....	48
<b>I.7. Evaluación geocológica de los paisajes físico-geográficos.....</b>	<b>52</b>
I.7.1. Evaluación de la heterogeneidad paisajista.....	52
I.7.2. La antropización de la cobertura vegetal de los paisajes de Chiapas.....	54
I.7.3. Los paisajes físico-geográficos y la biodiversidad (plantas vasculares) en Chiapas. ....	57
I.7.4. Los paisajes físico-geográficos de mayor patrimonio natural.....	58
I.7.5. El índice de presión circundante e interna de antropización de la cobertura vegetal (IPCIAV) en los paisajes de alto capital natural. ....	58
<b>CAPITULO II LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DE CHIAPAS .....</b>	<b>60</b>
<b>II.1. Factores diferenciadores de los paisajes físico-geográficos en Chiapas.....</b>	<b>60</b>
<b>II.2. El inventario de los paisajes físico-geográficos. ....</b>	<b>68</b>
<b>II.3. Discusión sobre los paisajes físico-geográficos.....</b>	<b>75</b>
<b>CAPITULO III LA HETEROGENEIDAD DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DE CHIAPAS.....</b>	<b>78</b>
<b>III.1 Relación estadística y geográfica de los indicadores de complejidad y diversidad paisajista.....</b>	<b>78</b>
<b>III.2 Complejidad paisajista. ....</b>	<b>81</b>
<b>III.3 Diversidad-Complejidad de los paisajes. ....</b>	<b>85</b>
<b>III.4 Diversidad-Riqueza de los paisajes. ....</b>	<b>88</b>
<b>III.5. La singularidad de los paisajes físico-geográficos.....</b>	<b>91</b>
<b>III.6. La heterogeneidad y singularidad geocológica en las Áreas Naturales Protegidas (ANP's). ....</b>	<b>96</b>
<b>III.7. Consideraciones sobre complejidad, diversidad y singularidad geocológica en Chiapas y ANP's.....</b>	<b>100</b>
<b>CAPITULO IV EVALUACIÓN GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DE CHIAPAS.....</b>	<b>104</b>
<b>IV.1. La antropización de la cobertura vegetal de los paisajes de Chiapas. ....</b>	<b>104</b>
<b>IV.2. El IACV en los paisajes que integran las Áreas Naturales Protegidas. ....</b>	<b>109</b>
<b>IV.3. La biodiversidad en los paisajes físico-geográficos de Chiapas. ....</b>	<b>113</b>
<b>IV.4. La biodiversidad en los paisajes físico-geográficos de las ANP's. ....</b>	<b>118</b>
<b>IV.5. Los paisajes físico-geográficos de mayor patrimonio natural en el estado de Chiapas. ....</b>	<b>121</b>



<b>IV.6. Los paisajes de mayor patrimonio natural en las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) .....</b>	<b>127</b>
<b>IV.7. El IPCIAV en los paisajes de mayor patrimonio natural.....</b>	<b>130</b>
<b>IV.8. El IPCIAV en los paisajes de mayor patrimonio natural en las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) .....</b>	<b>132</b>
<b>IV.9. Condiciones geocológica de los paisajes físico-geográficos de Chiapas.....</b>	<b>135</b>
IV.9.1. Antropización de la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos en Chiapas y ANP's.....	135
IV.9.2. Biodiversidad albergada en los paisajes físico-geográficos de Chiapas y las ANP's.	139
IV.9.3. Paisajes físico-geográficos de mayor patrimonio natural en Chiapas y ANP's. ....	140
IV.9.4. Presión circundante e interna de los paisajes de mayor patrimonio natural en Chiapas y ANP's.....	142
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>144</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>147</b>
<b>A N E X O 1.....</b>	<b>162</b>
<b>INVENTARIO DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO A ESCALA 1: 250 000.....</b>	<b>162</b>
<b>A N E X O 2.....</b>	<b>208</b>
<b>MÉTRICAS DE HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA.....</b>	<b>208</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura I-1. Ubicación del área de estudio. Fuente: elaboración propia.....	9
Figura I-2. Diagrama de flujo del método aplicado. ....	51

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

---

Gráfica II-1. Los paisajes físico–geográficos de mayor extensión territorial. ....	70
Gráfica III-1. Ocupación territorial de CT-U en las ANP’s según categorías.....	96
Gráfica III-2. Ocupación territorial de las categorías: alta y muy alta en ANP. ....	98
Gráfica III-3. ANP’s de mayor área bajo las categorías: alta y muy alta en S. ....	99
Gráfica IV-1. Ocupación territorial del IACV. ....	105
Gráfica IV-2. Categorías del IACV según número de parajes complejos.....	106
Gráfica IV-3. Ocupación territorial según categorías de IACV en ANP’s. ....	110
Gráfica IV-4. Territorio de ANP’s ocupado por paisajes con menor IACV. ....	110
Gráfica IV-5. ANP’s con mayor cobertura vegetal antropizada. ....	113
Gráfica IV-6. Ocupación territorial de las categorías de biodiversidad. ....	114
Gráfica IV-7. Ocupación territorial según niveles de biodiversidad en ANP’s. ....	120
Gráfica IV-8. Superficie ocupada por los paisajes de alta y muy alta biodiversidad en ANP’s. ....	120
Gráfica IV-9. Superficie ocupada por los paisajes de baja y muy baja biodiversidad en ANP’s....	121
Gráfica IV-10. Ocupación territorial según tipo de paisajes. ....	122
Gráfica IV-11. Composición paisajista de las provincias Físico-Geográficas. ....	126
Gráfica IV-12. Extensión territorial de los paisajes de mayor patrimonio natural en las ANP’s....	129
Gráfica IV-13. Distribución de los paisajes de mayor patrimonio natural en ANP’s. ....	129
Gráfica IV-14. Paisajes de mayor patrimonio natural según categoría del IPCIAV. ....	130
Gráfica IV-15. Área ocupada según categorías de IPCIAV.....	131
Gráfica IV-16. Paisajes de mayor patrimonio natural según categoría del IPCIAV en ANP’s. ....	133
Gráfica IV-17. Ocupación territorial según categorías del IPCIAV en ANP’s.....	134

---

## INDICE DE TABLAS

---

Tabla I-1. Taxonomía e índices diagnóstico de los paisajes físico – geográficos. ....	39
Tabla I-2. Índices diagnósticos de los paisajes de Chiapas. ....	50
Tabla I-3. Índices para evaluar la heterogeneidad del paisaje. ....	53
Tabla I-4. Ponderación de los tipos de vegetación y usos de suelo. ....	55
Tabla III-1. Matriz de correlación entre indicadores de heterogeneidad geocológica. ....	78
Tabla III-2. Correspondencia espacial entre complejidad corológica y tipológica. ....	79
Tabla III-3. Correspondencia espacial entre McIntosh y complejidad tipológica. ....	80
Tabla III-4. Correspondencia espacial entre diversidad máxima y riqueza relativa. ....	81
Tabla III-5. Niveles de complejidad por superficie ocupada. ....	81
Tabla III-6. Grados de complejidad. ....	83
Tabla III-7. Niveles de diversidad-complejidad paisajista por superficie ocupada. ....	85
Tabla III-8. Grados de diversidad - complejidad. ....	87
Tabla III-9. Grados de diversidad-riqueza paisajista por superficie ocupada. ....	89
Tabla III-10. Grados de diversidad-riqueza. ....	90
Tabla III-11. Niveles de singularidad o rareza paisajista por superficie ocupada. ....	92
Tabla III-12. Singularidad de los paisajes de Chiapas. ....	94
Tabla III-13. Composición de los grados de diversidad-complejidad a nivel de Clase. ....	102
Tabla IV-1. Antropización de la cobertura vegetal según composición geomorfológica. ....	109
Tabla IV-2. Paisajes físico-geográficos con mayor biodiversidad. ....	116
Tabla IV-3. Paisajes físico-geográficos con menor biodiversidad. ....	117
Tabla IV-4. Peculiaridades estructurales de los paisajes de alto patrimonio natural. ....	123

## ÍNDICE DE MAPAS

---

Mapa I-1. Unidades morfogenéticas del estado de Chiapas. Fuente: Elaboración propia. ....	12
Mapa I-2. Mapa climático del estado de Chiapas. Fuente: CONABIO (1997). ....	16
Mapa I-3. Mapa de suelos de Chiapas. Fuente: INEGI (2013). ....	17
Mapa I-4. Mapa hidrográfico de Chiapas. Fuente: elaboración propia. ....	20
Mapa I-5. Vegetación y uso de suelo de Chiapas. Fuente: INEGI 2013. ....	22
Mapa II-1. Mapa de los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas. ....	69
Mapa III-1. Distribución de la complejidad paisajista en Chiapas. ....	84
Mapa III-2. Distribución de la diversidad - complejidad paisajista en Chiapas. ....	88
Mapa III-3. Distribución de la heterogeneidad paisajista de Chiapas. ....	91
Mapa III-4. Distribución de la singularidad paisajista en Chiapas. ....	95

Mapa III-5. Complejidad y diversidad paisajista en ANP's según CT-U. ....	97
Mapa III-6. Distribución de la singularidad en las ANP's. ....	100
Mapa IV-1. Grados de antropización de la cobertura vegetal a nivel de paraje complejo. ....	108
Mapa IV-2. IACV en los paisajes que integran las ANP's. ....	112
Mapa IV-3. Distribución de los niveles de biodiversidad. ....	115
Mapa IV-4. Distribución de las categorías de biodiversidad en ANP's. ....	119
Mapa IV-5. Distribución de los paisajes de mayor patrimonio natural. ....	125
Mapa IV-6. Distribución de los paisajes de mayor patrimonio natural en ANP's. ....	128
Mapa IV-7. IPCIAV en paisajes de mayor patrimonio natural. ....	132
Mapa IV-8. IPCIAV en paisajes de mayor patrimonio natural en ANP's. ....	135

## AGRADECIMIENTOS

---

A Dios por darme la oportunidad de culminar esta meta.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi alma mater. Orgulloso de ser parte de esta gran institución.

Al Dr. Angel Guadalupe Priego Santander, por la amistad y dirección científica de esta tesis. Angel, agradezco hoy y siempre todas tus enseñanzas sobre paisaje físico-geográfico, un tema apasionante.

Al Dr. Manuel Bollo Manent integrante del Comité Tutorial, por la amistad y todas sus enseñanzas, asesorías, comentarios a este trabajo. Estimado Dr. Bollo, muchas gracias.

Al Dr. José Ramón Hernández Santana integrante del Comité Tutorial, por la amistad compartida y todas las observaciones y comentarios emitidos a la presente investigación, muchas gracias.

Al Dr. José Luis Palacio Prieto, quién desde la licenciatura, maestría y ahora en el doctorado ha sido parte esencial en mi desarrollo profesional....muchas gracias Doc por la revisión de la tesis y la emisión de tan valiosos comentarios.

Al Dr. Luis Giovanni Ramírez Sánchez, por la revisión y emisión de tan valiosos comentarios. Gracias Gio.

Al Dr. Ángel David Flores Domínguez, por la revisión minuciosa sobre la tesis y los atinados comentarios sobre esta. Gracias David.

Al Dr. Mario Arturo Ortiz Pérez† por ser mi padre académico....muchas gracias Doc.

A todos mis profesores que desde la primaria hasta el doctorado han dejado una huella en mí vida.

A mis amigos y colegas chiapanecos Dr. Emmanuel Díaz Nigenda, Dr. Miguel Ángel Alatorre, Dra. Silvia Ramos Hernández, Dr. Williams Vasquez Morales y Mtro. Salvador Nigenda Blanco por su amistad y apoyo solidario.

## **DEDICATORIA**

---

Al Lic. Alberto Morales Ordoñez†, por inculcar siempre el amor al estudio.....donde quiera que te encuentres debo decirte que la misión está cumplida. Gracias por todo padre.

A mí madre Teresa Iglesias Alvarado, que gracias a tu inquebrantable amor he podido cumplir con este objetivo.....agradezco todo lo que haz hecho por mi.

A mí hija Montserrat, quien me da la fortaleza para lograr mis objetivos y seguir adelante.

A mi esposa Lupita, por todo su apoyo y comprensión.

A mi primo Arturo Vargas Iglesias por todo su apoyo en Morelia.

# INTRODUCCIÓN

---

Ante la crisis ambiental que enfrenta la humanidad y la necesidad por alcanzar un desarrollo sustentable mediante un uso racional de los recursos naturales, es prioritario contar con instrumentos de planificación que delimiten el territorio de manera objetiva. En este sentido, las investigaciones regionales se han constituido como una de las áreas del conocimiento de mayor desarrollo, trascendencia y tradición de la Geografía; estos estudios han formulado distintos marcos conceptuales y metodológicos que le permiten zonificar y evaluar el espacio geográfico con base a sus condiciones naturales, sociales y económicas en diferentes escalas.

Una alternativa para cumplir este objetivo es la Geografía Física Compleja, que considera al paisaje como un sistema territorial compuesto por elementos naturales y antropogénicos condicionados socialmente, que modifican las propiedades de los paisajes naturales originales (Mateo 2002); por tanto, es una unidad espacial integral con visión holística que considera los principios estructuro–genético e histórico–evolutivo en su definición, lo que permite establecer una clara estructura taxonómica de los paisajes que conforman un espacio geográfico determinado. Para ello, la visión geomorfológica juega un papel preponderante, ya que determina el límite físico, estructura, funcionalidad y heterogeneidad del paisaje a través de análisis fisonómicos, morfométricos y genéticos del relieve (Priego-Santander *et al.* 2004).

Con base en lo anterior, se acepta la materialidad de los sistemas territoriales, o sea, la existencia de una estructura y un funcionamiento propio de los cuerpos naturales, y por otra parte, el hecho de que el status o situación paisajística de estos cuerpos naturales es determinado por el sistema de producción económica y cultural, cuyos efectos difieren según las “producciones” y los grupos sociales (Espinoza 2013); por tanto, los sistemas territoriales son verdaderos espacios naturales, que las sociedades transforman para producir, habitar, vivir y soñar; por tanto, se pasa de la acepción del paisaje natural a la de paisaje antro–natural (Mateo y Da Silva 2004).



El origen de la Geografía Física Compleja se remonta a finales del siglo XIX en Rusia, con las investigaciones desarrolladas por el edafólogo Vasilli Vasilievich Dokuchaev (1846-1903) y Lev Semenovich Berg (1876-1950); este último, apoyado de los pensamientos geográficos de la escuela alemana estableció los principios de zonalidad del planeta (Berg 1947, Shaw y Oldfield 2007); posteriormente, en la mitad del siglo XX el científico alemán C. Troll (1899-1975) apoyado de la Teoría General de Sistemas (TGS) creada por Von Bertalanfy (1901-1972), propuso una nueva disciplina: La Geoecología del Paisaje; esta ciencia establece un marco teórico sistémico adoptado de la Ecología, bajo una visión espacial desarrollada por Geografía Física; estas ideas fueron fortalecidas posteriormente por el geógrafo soviético Víctor Sochava, fundador del concepto Geosistema.

Ante la apremiante necesidad de reconocer nuevos territorios destinados inicialmente al aprovechamiento y más recientemente a la conservación de la naturaleza, la Geoecología ha incorporado nuevos enfoques y métodos para entender mejor la estructura, interrelaciones y funciones que existen entre los paisajes. Uno de ellos, es el análisis de la geodiversidad; estos estudios tienen como objetivo estimar la variabilidad del espacio geográfico a través de la composición y estructura al interior de cada geocomplejo y entre ellos (Rowe 1995). Los resultados de diversas investigaciones, han evidenciado una estrecha relación entre la riqueza geoecológica y la biológica (González-Areu 1999, Priego-Santander *et al.* 2004, Morales-Iglesias 2006, Priego-Santander *et al.* 2013); lo cual tiene gran relevancia en el campo de la planificación territorial (Lavrinenko 2012).

El presente trabajo investigó la relación existente entre la geodiversidad con la riqueza biológica en el estado de Chiapas, con base en un análisis a escala regional (1: 250 000); esto permitió identificar los paisajes de mayor patrimonio natural, y de esta manera contribuir desde una posición sustentable en los procesos de planificación territorial. En este sentido, el concepto de patrimonio natural fue considerado bajo los paradigmas establecidos por el pensamiento de racionalidad ambiental expuestos por Leff (2004).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

Las condiciones geográficas y geológicas hacen de México un país heterogéneo y complejo; en este sentido, Mittermeier *et al.* (1997) señalan que la República Mexicana está considerada dentro de los doce países megabiodiversos del mundo; ejemplos de ello, son las 23,424 especies de plantas vasculares, 361 de anfibios, 804 de reptiles, 1,096 de aves y 535 de mamíferos (Llorentes–Bousquet y Ocegueda 2008); bajo este orden de ideas, se debe señalar que Chiapas es una de las entidades que más contribuye con la riqueza biológica nacional, ya que cuenta con al menos diecisiete tipos de vegetación y una gran variedad de ecosistemas acuáticos; además, es el segundo estado más rico en anfibios y el más diverso en mamíferos, pero no menos importante en cuanto a reptiles, aves, invertebrados y otros grupos biológicos que; con la presencia de las distintas comunidades indígenas y locales, han dado como resultado un heterogéneo paisaje biocultural (CONABIO 2013).

Bajo este contexto, Chiapas destaca por ser la entidad con más Áreas Naturales Protegidas (ANP's) en el país, en donde poco más del 15% del territorio estatal está sujeto a este instrumento de planificación ambiental (CONANP 2012). Cabe señalar que el establecimiento de estos espacios obedece a criterios biológicos y ecológicos sobresalientes como: distribución de la riqueza de especies, número de endemismos y número de especies amenazadas (Toledo 2005). Los resultados generados por diversas investigaciones biológicas, ecológicas y ambientales señalan la importancia que tienen estas en la conservación del patrimonio natural chiapaneco (Gómez *et al.* 2004, Pérez-Farrera 2004, González *et al.* 2005, Díaz *et al.* 2015); en este sentido, destacan los estudios sobre medio ambiente y el cultivo de café, debido a que contribuye a la conservación de los ecosistemas y servicios ambientales (Tejeda y Megchún 2004).

A pesar de lo anterior, en las últimas décadas la presión de las actividades antrópicas ejercida sobre los ecosistemas naturales por los territorios dedicados a actividades productivas ha ido en aumento, esto ha provocado intensos efectos ambientales negativos

que disminuyen la calidad de vida de los habitantes y compromete seriamente el bienestar de las futuras generaciones de mexicanos (Bocco *et al.* 2010). Bajo este orden de ideas, Chiapas ha sufrido un deterioro ambiental, ya que en épocas recientes ha sufrido acelerados procesos sociales que han generado cambios en el territorio: nuevos usos del suelo, reorganización espacial, rearticulación de los mercados, el cambio generacional, las dinámicas migratorias y nuevas relaciones interculturales (CONABIO 2013).

Por otra parte, el estado de Chiapas desde el siglo XIX ha sido objeto de importantes estudios biológicos, ecológicos, antropológicos y sociales (González *et al.* 2005, Villafuerte 2013, 2015); sin embargo, la ausencia de estudios geográficos genera un vacío de información de conocimiento a nivel estatal, esto impide evaluar de manera objetiva la riqueza paisajista del territorio chiapaneco; por tanto, los diferentes instrumentos de planificación territorial de la entidad presentan inconsistencias teóricas y metodológicas.

Ante esta situación, la presente investigación realizó un inventario de los paisajes a nivel tipológico bajo los principios teóricos y metodológicos de la Geografía Física Compleja a escala 1: 250 000, con la finalidad de esclarecer la estructura y taxonomía de los paisajes que integran el estado de Chiapas. Con base a este levantamiento cartográfico, se estimó la complejidad y diversidad geoecológica que tienen los paisajes; posteriormente, se exploró la relación que mantiene esta con la riqueza de plantas vasculares (indicador de biodiversidad); en un siguiente paso se evaluó la antropización de la cobertura vegetal de los paisajes; de acuerdo con este análisis, se identificaron los paisajes de mayor patrimonio natural en el estado; finalmente, se valoró el grado de presión que ejercen los paisajes vecinos e internos sobre estos.

## JUSTIFICACIÓN

---

El estudio de los paisajes implica un avance sustancial del conocimiento geográfico bajo una visión holística y dialéctica en distintas escalas; dichas investigaciones son relevantes, ya que constituyen la base científica de los modelos de ocupación territorial expuestos por los diferentes instrumentos de planificación (ordenamiento ecológico y territorial), cuya finalidad es garantizar una relación armónica entre la sociedad y la naturaleza para el bienestar de la población actual y de futuras generaciones.

De acuerdo con lo anterior, la presente investigación fortalece el conocimiento geográfico en el estado de Chiapas en dos contextos: regional y local; ya que en primera instancia permite establecer las bases paisajísticas para el desarrollo de una regionalización geocológica, en una segunda facilita los trabajos de prospección y evaluación de los recursos naturales (biodiversidad) contenidos en cada unidad de paisaje; además, orientará los trabajos realizados por los diferentes órdenes de gobierno y sociedad civil en la creación o ampliación de nuevas áreas destinadas a la conservación y protección de los recursos bióticos; por último, es un apoyo importante en las investigaciones sobre la gestión de Riesgos y Cambio Climático, ya que se podrá evaluar, monitorear y modelar con base a las unidades geográficas propuestas.

# DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

---

## **Preguntas de la investigación:**

Las preguntas que diseñaron la presente investigación fueron:

- ¿Cuál es la composición de la estructura vertical y la distribución de los paisajes tipológicos que integran el estado de Chiapas, a escala 1: 250 000?
- ¿Cómo se distribuye la geodiversidad en Chiapas?
- ¿Cuáles son los paisajes de mayor geodiversidad en Chiapas?
- ¿Cuáles son los niveles de geodiversidad que presentan las Áreas Naturales Protegidas en el estado de Chiapas?
- ¿Cuál es la relación que establece la geodiversidad con la biodiversidad?
- ¿Cuál es el grado de antropización que presenta la cobertura vegetal de los paisajes?
- ¿Existe una relación entre la geodiversidad, biodiversidad y el grado de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes?

## **Objetivo general**

El objetivo de la presente investigación es conocer las relaciones geográficas que establece la geodiversidad con la biodiversidad; así como el nivel de presión que enfrenta el patrimonio natural chiapaneco.

## **Objetivos específicos:**

- Conocer el estado actual de la información geográfica (mapas y bases de datos) de cada uno de los componentes del paisaje.
- Elaborar un inventario de los paisajes físico-geográficos de Chiapas a nivel tipológico a escala 1: 250 000.
- Evaluar la geodiversidad de Chiapas, con base en el mapa de los paisajes físico-geográficos a escala 1: 250 000.
- Explorar la relación que mantiene la geodiversidad a través de la complejidad y diversidad paisajista con la riqueza de plantas vasculares como un indicador de biodiversidad.
- Evaluar el grado de antropización que guarda la cobertura vegetal de los paisajes.
- Identificar los paisajes de mayor patrimonio natural mediante el análisis de las relaciones entre geodiversidad, el estado de conservación de la vegetación y la biodiversidad.
- Valorar el grado de presión de uso del suelo circundante que tienen los paisajes de mayor patrimonio natural.

## HIPÓTESIS

---

Conocer los grados de complejidad y diversidad geocológica que poseen los paisajes del estado de Chiapas es relevante, debido a que pueden tener implicaciones ecológicas y biogeográficas a nivel territorial. En este sentido, la presente investigación considera que peculiaridades geocológicas como la complejidad, diversidad y singularidad del paisaje establecen una relación directa con la riqueza de plantas vasculares y la presencia de paisajes de mayor patrimonio natural; además, supone que las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) al ser uno de los instrumentos gubernamentales más consolidados en la protección y conservación de los ecosistemas, deben albergar a la mayoría de los paisajes o geosistemas de mayor patrimonio natural.

# CAPITULO I      MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO.

---

## I.1. Área de estudio.

Chiapas se localiza en el Sureste de la República Mexicana y junto con los estados de Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, integra la denominada: Región Sur – Sureste de México (CONAPO 1991). Al Norte colinda con el estado de Tabasco, al Sur con el Océano Pacífico, la parte Oeste con los estados de Oaxaca y Veracruz, al este y Sureste con la Republica de Guatemala; sus coordenadas extremas son: 17° 59' 00'' y 14° 32' 00'' de latitud Norte, 90° 22' 00'' y 94° 14' 00'' de longitud Oeste. La extensión territorial se estima en 73,670 km<sup>2</sup>, lo que representa 3.8 % de la superficie total del país; esta situación lo posiciona en el noveno sitio a nivel nacional (INEGI 2000), superando a naciones Centroamericanas como: Belice, El Salvador y Costa Rica (ver figura I-1).

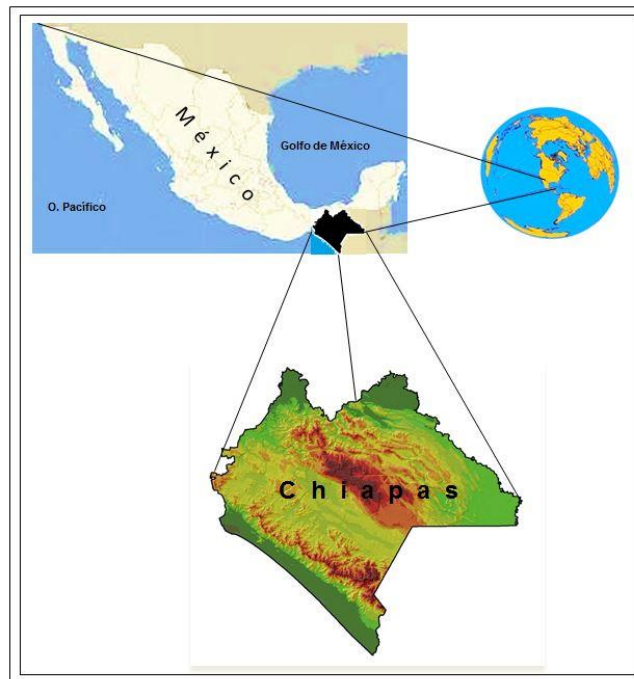


Figura I-1. Ubicación del área de estudio. Fuente: elaboración propia.



## **I.2. Descripción de los componentes naturales.**

### **I.2.1. Geología-Geomorfología.**

Chiapas es una de las entidades con mayor actividad sísmica y volcánica de la República Mexicana debido a que se ubica sobre los límites de dos placas tectónicas: “Norteamérica” y “Caribe” (Monroy-Salazar y Novelo-Casasola 2013), que son subducidas en la trinchera Mesoamericana por una tercera: “La placa de Cocos”. Esta situación tectónica genera un relieve heterogéneo conformado por bloques elevados, extensas zonas escarpadas, estructuras plegadas, edificios volcánicos, graben, valles y planicies. A pesar de lo anterior, los estudios geomorfológicos en la entidad son escasos (Hernández-Santana *et al.* 2009).

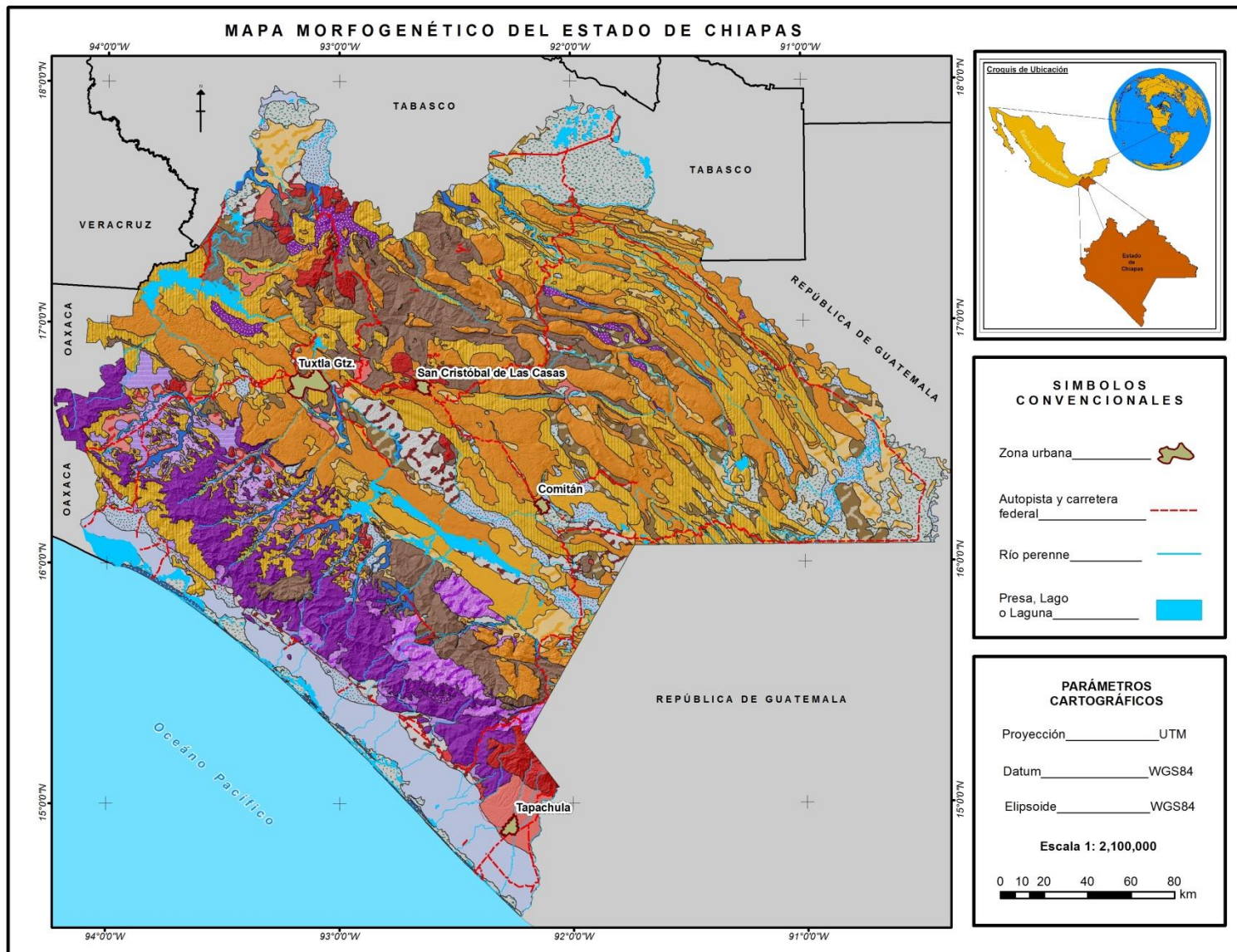
Bajo este contexto, se reconoce que una de las estructuras disyuntivas más evidentes a nivel regional es el sistema de fallas de tipo normal con desplazamiento horizontal izquierdo denominado: “Polochic – Motagua” (Lyon-Caen *et al.* 2006); dichas estructuras están asociadas al graben o fosa tectónica conocida como “Depresión Central de Chiapas”, que separa el sistema montañoso tectónico intrusivo conocido como: “Sierra Madre de Chiapas” del bloque tectónico kárstico denominado regionalmente como “Altos de Chiapas”.

Por su parte, los fenómenos volcánicos se manifiestan de manera irregular con la presencia de dos arcos volcánicos: América Central y Chiapaneco, estos se distribuyen bajo un rumbo Sureste–Noroeste (Macías *et al.* 2013); bajo este orden de ideas, destacan por su actividad y dimensiones el Volcán Tacaná y el Volcán Chichón, el primero se localiza en la región del Soconusco, mientras que el segundo se ubica en el Norte del estado; dichas estructuras al estar expuestas a los fenómenos atmosféricos y antrópicos (deforestación, cambios de uso de suelo), experimentan diferentes procesos de remoción en masa, deslizamientos, flujos y caída de materiales por efectos gravitacionales, etc.

A manera de síntesis, se puede establecer que 70 % del relieve chiapaneco está conformado por montañas y lomeríos, bajo tres tipos de génesis: a) tectónico-kárstico formados por rocas carbonatadas (caliza y dolomía), b) tectónico-acumulativo constituidos por rocas clásticas-sedimentarias (arenisca, limolita y lutita), c) tectónico-intrusivo formado por

complejos metamórficos y rocas graníticas. Las dos primeras se distribuyen principalmente en las partes Centro, Centro–Oriente, Oriente y Norte; mientras que la tercera se ubica en las porciones Sur, Sureste y Suroeste de la entidad. Por su parte, las planicies y valles abarcan el resto del territorio (30%), estos tipos de relieves destacan por estar constituidos principalmente por depósitos aluviales poligenéticos y compartir una vecindad con las geoformas positivas mayores antes mencionadas; esta situación es más evidente en las partes Norte, Oriente, Centro y Sur–Sureste del estado (ver mapa I.1 y figura I.2).

Finalmente, los principales Piedemontes o Sistema de Rampas se ubican entre los sistemas montañosos y las planicies; sobresalen por su tamaño el Abanico de Acala, el Piedemonte del Volcán Tacana y Chichón.



**Mapa I-1. Unidades morfofenéticas del estado de Chiapas. Fuente: Elaboración propia.**

## LEYENDA

-  Montañas tectónico intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > a 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas rocas ígneas intrusivas ácidas
-  Montañas tectónico intrusivas medianamente diseccionadas ( $DV = 250-500 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas ígneas intrusivas intermedias y terrígenas gruesas
-  Montañas tectónico intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > a 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas rocas metamórficas
-  Montañas volcánicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > a 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas rocas ígneas extrusivas ácidas e intermedias
-  Montañas tectónico-acumulativas ligera a medianamente diseccionadas ( $DV = 100-500 \text{ m/km}^2$ ), formadas rocas sedimentarias terrígenas finas
-  Montañas tectónico carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > a 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas rocas sedimentarias carbonatadas
-  Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > a 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas sedimentarias carbonatadas y metamórficas
-  Lomeríos tectónico intrusivos ligera a fuertemente diseccionados ( $DV = 40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por rocas ígneas intrusivas ácidas
-  Lomeríos volcánicos ligera a fuertemente diseccionados ( $DV = 40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por rocas ígneas extrusivas intermedias
-  Lomeríos tectónico acumulativos ligera a fuertemente diseccionados ( $DV = 40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por rocas sedimentarias carbonatadas y terrígenas finas
-  Lomeríos tectónico carsificados ligera a fuertemente diseccionados ( $DV = 40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por rocas sedimentarias carbonatadas
-  Piedemonte volcánico, formado por rocas ígneas extrusivas intermedias
-  Piedemonte fluvio erosivo, formado por rocas ígneas extrusivas ácidas y terrígenas gruesas
-  Piedemonte fluvio-torrencial, formado por depósitos deluvio-coluviales
-  Planicies tectónico intrusivas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV = 15-40 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas ígneas intrusivas ácidas
-  Planicies volcánicas acolinadas fuertemente diseccionadas ( $DV = 30-40 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas ígneas extrusivas intermedias
-  Planicies tectónico carsificadas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV = 15-40 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas sedimentarias carbonatadas y terrígenas finas
-  Planicies fluviales acolinadas fuertemente diseccionadas ( $DV = 30-40 \text{ m/km}^2$ ), formadas por roca sedimentaria aluvial
-  Planicies tectónicas onduladas mediana a fuertemente diseccionadas ( $DV = 5-15 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas terrígenas finas
-  Planicies tectónico carsificadas onduladas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV = 2.5-15 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas sedimentarias carbonatadas y terrígenas finas
-  Planicies fluviales onduladas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV = 2.5-15 \text{ m/km}^2$ ), formadas por roca sedimentaria aluvial
-  Planicies tectónicas subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas terrígenas y carbonatadas
-  Planicies palustres subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < a 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas sedimentarias palustre y terrígenas finas
-  Planicies fluviales subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < a 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por rocas sedimentarias lacustre y aluvial
-  Planicies marino terrígenas subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < a 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por roca sedimentaria de tipo litoral
-  Valles fluviales formados por rocas sedimentaria aluvial

**Figura I-2. Leyenda del mapa morfogenético. Fuente: elaboración propia.**

### **I.2.2. Climatología.**

A nivel nacional se reconoce al estado de Chiapas como una de las entidades de mayor riqueza biológica del país (Flores–Vilella y Gerez 1994), esta situación se debe en gran medida a la diversidad climática, la cual mantiene una estrecha relación con factores de tipo geográfico y geológico como: ubicación, la presencia, la amplitud y la orientación de los sistemas orográficos, así como la cercanía de las masas oceánicas entre otros (ver mapa I.2).

De acuerdo con CONABIO (1997), García (1998, 2004) y Vidal (2005), en Chiapas se reconocen los siguientes tipos de climas:

#### **I. Cálidos húmedos y subhúmedos (A).**

1. Cálido húmedo con lluvias abundantes durante todo el año Af (m).
2. Cálido húmedo con lluvias en verano Am, Am (f), Am (w).
3. Cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw.
4. Semicálido húmedo con lluvias abundantes todo el año (A) C (fm), (A) C (m)(f).
5. Semicálido subhúmedo con lluvias en verano (A) Cw

#### **II. Templados y semifrío húmedos y subhúmedos (C).**

6. Templado húmedo con lluvias abundantes todo el año C (fm), C (m) (f).
7. Templado subhúmedo con lluvias en verano C (w).
8. Semifrío húmedo con lluvias todo el año Cb' (w).

Los climas cálidos poseen una temperatura elevada durante todos los meses del año (el mes más frío manifiesta una temperatura media mayor a los 18°C). Para el clima cálido húmedo con lluvias abundantes durante todo el año Af (m), la precipitación es torrencial con 60 mm en el mes más seco, este tipo de clima se distribuye principalmente en las planicies fluviales del Norte del estado.

Por su parte, los climas cálidos húmedos con lluvias abundantes en verano Am, Am (f), Am(w) se localizan en el Norte, Oriente y Sur de la entidad, sobre las provincias fisiográficas: Montañas del Norte, Montañas de Oriente y la vertiente Pacífico de la Sierra Madre (Mullerried 1957), estos sistemas orográficos están influenciados por la humedad del Golfo de México y el Océano Pacífico, cabe mencionar que las dos primeras unidades

fisiográficas se ven afectadas por los vientos Alisios en el verano y por los “Nortes” en el invierno.

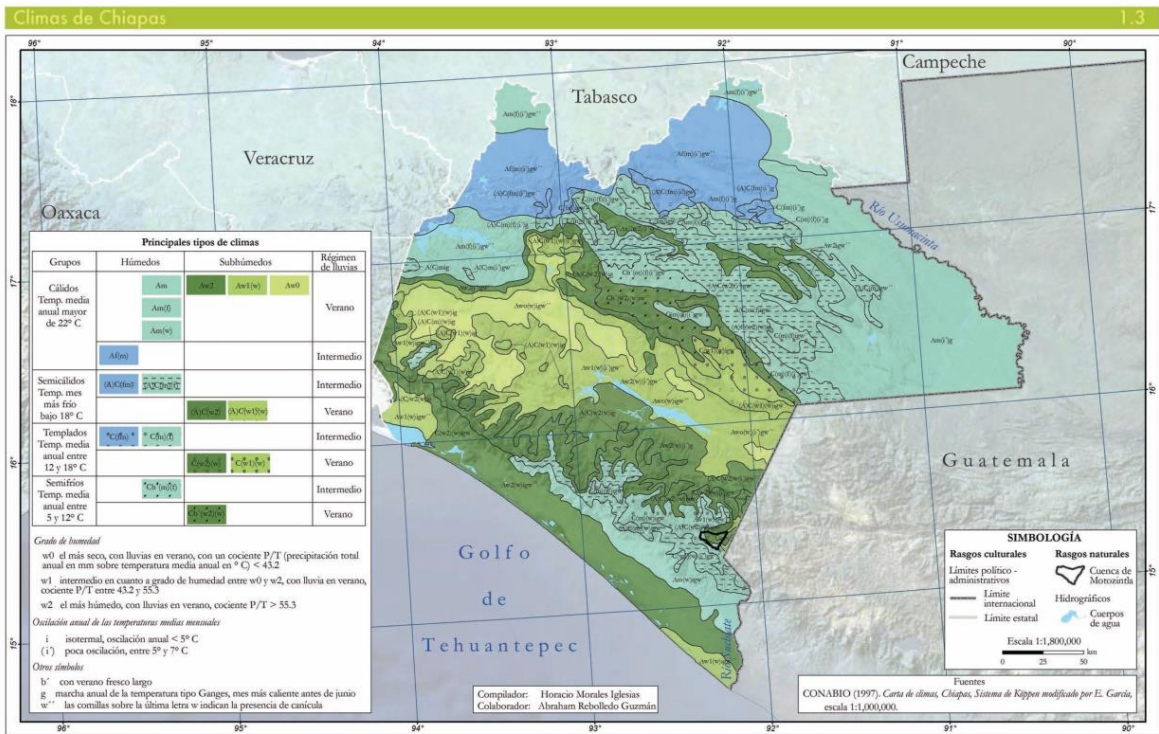
Otro tipo de clima cálido presente en la entidad es el cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw), esta condición climática se establece en la Depresión Central de Chiapas y en la Planicie Costera del Pacífico, sin embargo; es importante señalar que la temperatura entre ambas zonas manifiesta pequeñas diferencias, ya que mientras la primera registra un periodo de menor intensidad de calor en invierno, la segunda mantiene una temperatura entre los 22 y 26 °C todo el año (Vidal 2005). Por lo que respecta a la temporada de lluvia, esta inicia en mayo y termina en octubre, y en los meses de junio a septiembre se registran precipitaciones superiores a los 200 mm.

Respecto a los climas semicálidos húmedos (A) C(fm), (A)C(m)(f) y subhúmedos (A) C (w) o también denominados de transición, ya que se ubican entre los cálidos y los templados, se distribuyen principalmente sobre las laderas medias de las Montañas del Norte, Sierra Madre de Chiapas y Meseta Comiteca, en un rango altitudinal comprendido entre los 1,000 y 2,000 msnm.

En un piso altitudinal superior al anterior, se encuentran los climas templados húmedos C (fm) y C (m)(f) y subhúmedos C(w). Los primeros manifiestan lluvias durante todo el año, presencia de canícula, temperatura media anual entre los 12 y 18 °C, de tipo isotermal, con marcha de la temperatura tipo Ganges. Este clima se localiza en las partes más altas de la región Altos, así como en las partes cumbres de la Sierra Madre de Chiapas. Por lo que respecta al segundo, las lluvias se manifiestan en el verano con presencia de canícula, isotermal y marcha de la temperatura tipo Ganges. Este tipo de clima se ubica en las partes altas de las montañas pertenecientes a las provincias antes mencionadas.

Por último, se presentan los climas semifríos Cb' (m) (f) y Cb' (w), los cuales se localizan a altitudes superiores a los 2,500 msnm. Cabe señalar que en las laderas del volcán Tacana no hay estaciones meteorológicas, pero de acuerdo con la altitud, se infiere la existencia de clima semifrío (Vidal 2005).

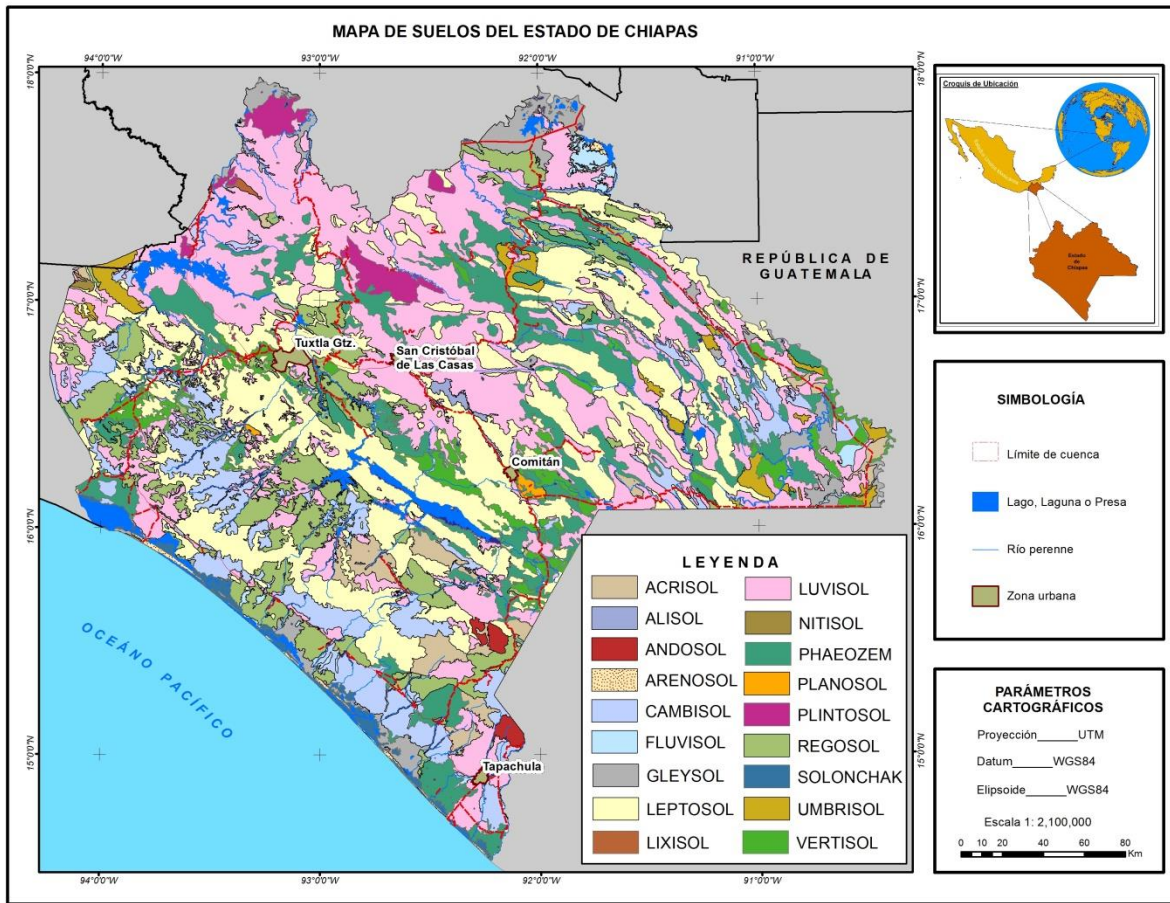




Mapa I-2. Mapa climático del estado de Chiapas. Fuente: CONABIO (1997).

### I.2.3. Edafología.

De acuerdo con Villalobos-Sánchez (2013) y Ramos-Hernández (2013), la amplia variabilidad de los suelos existentes en Chiapas es el resultado de la interacción de factores ambientales tales como: tipo de roca, precipitación, temperatura, el tipo de vegetación y la acción de los microorganismos. Bajo este contexto, en Chiapas existen 15 de las 25 categorías taxonómicas o unidades de suelos del sistema FAO-UNESCO (1988). La mayor parte del territorio chiapaneco está dominado por seis unidades: Litosoles (19.89%), Rendzina (16.92%), Acrisoles (15.86%), Luvisoles (12.12%), Regosoles (10.48%) y Cambisoles (8.45%), los cuales cubren 83.72% de la superficie del estado. El resto (16.28%) está representado por Feozems, Gleysoles, Vertisoles, Fluvisoles, Solonchacks, Andosoles, Arenosoles, Planosoles y Nitosoles (ver mapa I.3).



Mapa I-3. Mapa de suelos de Chiapas. Fuente: INEGI (2013).

De acuerdo con lo anterior, el Litosol tiene la particularidad de ser somero, ya que en algunas ocasiones el espesor es inferior a los 10 centímetros; se ubican principalmente en la parte noreste de la Selva Lacandona, en la parte Central del es estado, Depresión Central, así como en la Sierra Madre de Chiapas. Resultan poco aptos para las actividades agropecuarias, ante la falta de cobertura forestal son fácilmente erosionables.

Las Rendzinas son suelos jóvenes de origen calcáreo, delgados con porciones orgánicas de texturas finas y medias, de tonalidades negra, café, roja o amarilla (Villalobos-Sánchez 2013). La mayoría se ubica al Suroeste de la subprovincia Sierra Lacandona, también en la parte Sureste de los Altos de Chiapas, y en la Meseta Comiteca. Estos suelos presentan



fuerte susceptibilidad a la erosión y lavado cuando se encuentran sobre terrenos de mayor pendiente y se están asociados con Litosoles.

El tercer tipo de suelos está representado por los Acrisoles, son ácidos y se desarrollan principalmente sobre rocas con elevados niveles de arcillas alteradas; predominan en viejas superficies con un relieve ondulado en clima cálido húmedo. Este tipo de suelo se ubica en la planicie tabasqueña en los municipios de la región Norte del estado (Juárez, Reforma, Pichucalco y Tecpatán), al Sur en Motozintla, Tapachula, Tuxtla Chico, La Concordia, Chicomuselo, así como en la parte Este del estado, en la región de Marqués de Comillas. Las selvas altas y medianas subperennifolias son su vegetación natural. Estos suelos son pobres en nutrientes minerales y tienen alta susceptibilidad a la erosión, por tanto, son poco productivos y sus rendimientos para cultivos de temporal son bajos.

El cuarto tipo está integrado por suelos denominados Luvisoles, los cuales tienen semejanza con los Acrisoles; ya que son ricos en arcillas en el subsuelo, de color rojo o amarillentos aunque no muy oscuro, moderadamente fértiles y poco ácidos. Se ubican en franjas paralelas de la Sierra Madre de Chiapas y Altos de Chiapas, principalmente en las cañadas que se forman en las zonas de los municipios de Simojovel y Chalchihuitán, también en la parte baja de Palenque, Catazajá y Ocozocuatla. Estos suelos son buenos para la ganadería y se usan con fines agrícolas con rendimientos moderados y altos; sin embargo, poseen una alta susceptibilidad a la erosión.

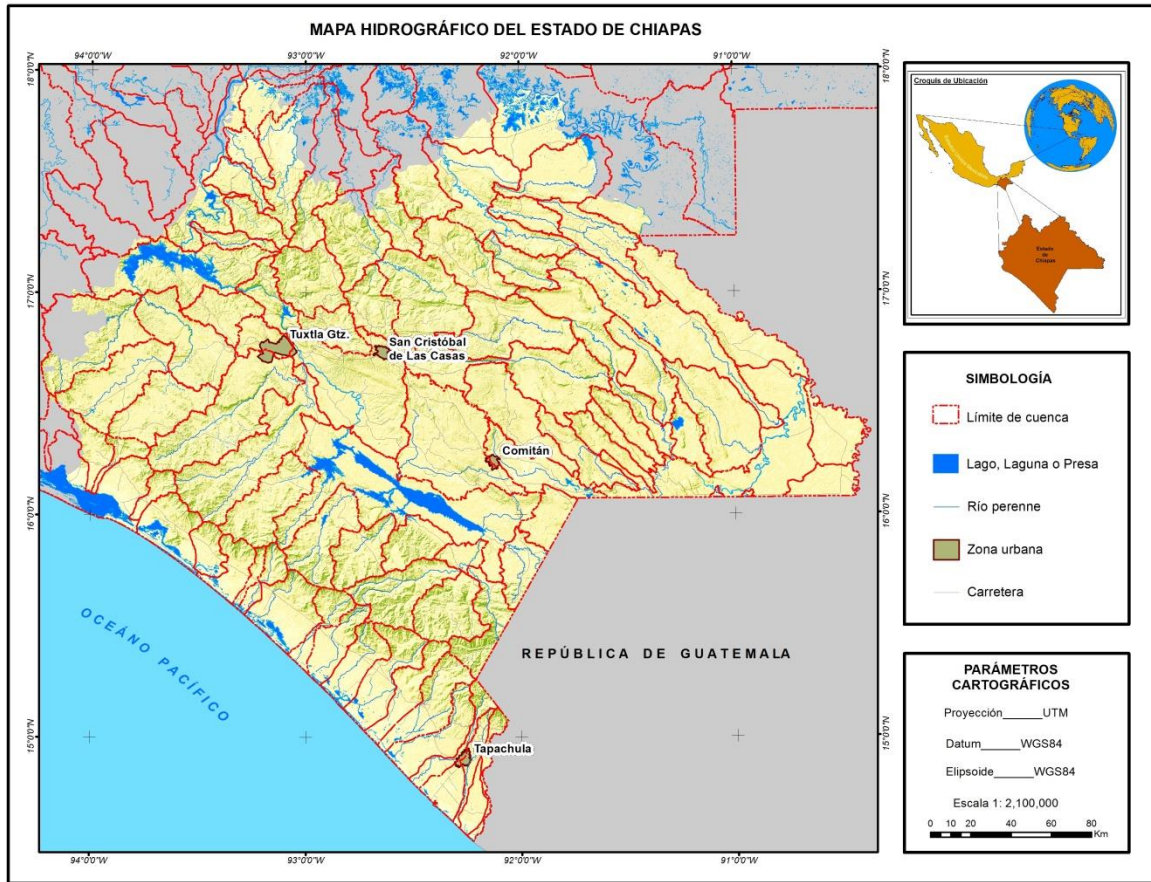
Por su parte, los Regosoles forman el quinto tipo de suelo con mayor extensión territorial, se encuentran sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a más de 30 cm de profundidad), son de muy baja evolución y alto nivel de materia orgánica (FAO-UNESCO 1988). Se caracterizan por no tener capas distintas y por poseer claros, se parecen a la roca que les dio origen. Se ubican principalmente en los municipios de Cintalapa, Arriaga, Pijijiapan, Acala, Ixtapa y Mazapa de Madero.

Por último, los Cambisoles son el sexto tipo de suelo con mayor representatividad en el estado; son jóvenes y poco desarrollados, presentan una capa de terrones con acumulación

de arcillas y calcio, entre otros elementos; presentan una moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Estos suelos se ubican principalmente en la costa y sierra pertenecientes a los municipios de Mapastepec, Siltepec, Acapetahua, Tapachula, Arriaga y Tonalá, de manera marginal en Palenque y Ostuacán, así como en diversos municipios al interior de la Sierra Madre de Chiapas.

#### **I.2.4. Hidrografía.**

El 85% del territorio chiapaneco se ubica en la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, misma que comprende los estados de Tabasco, parte de Oaxaca y Campeche (ver mapa I.4). Por su parte, la región Costa de Chiapas incluye 14 % de la superficie estatal; finalmente, la región Coatzacoalcos comprende 1% (INEGI 1998). La primera región hidrológica está conformada por dos de los ríos más importantes de México: Grijalva y Usumacinta, ya que sus cuencas de drenaje tributarias poseen una gran capacidad de formación de tierras aluviales. En estas cuencas el escurrimiento medio supera los 140 km<sup>3</sup>/ anuales, lo que representa aproximadamente 30 % del volumen total de escurrimiento anual de toda la República Mexicana (SEMAVI 2009).



**Mapa I-4. Mapa hidrográfico de Chiapas. Fuente: elaboración propia.**

El río Grijalva nace en la República de Guatemala, y al ingresar a Chiapas tiene como afluentes los ríos Neuton, Cuilco y Selegua, en su trayecto recibe aportaciones de innumerables corrientes y su cauce alimenta el principal sistema hidroeléctrico del país, que tiene como centrales en el estado a las presas hidroeléctricas: La Angostura, Chicoasén y Malpaso. Este río inicia con una dirección Sureste-Noroeste, posteriormente, sigue una trayectoria paralela al límite estatal con una dirección ligeramente al Noroeste, esta situación genera un recorrido superior a los 400 km; posteriormente, se introduce en el territorio tabasqueño para desembocar finalmente en el Golfo de México (Villalobos 2013).

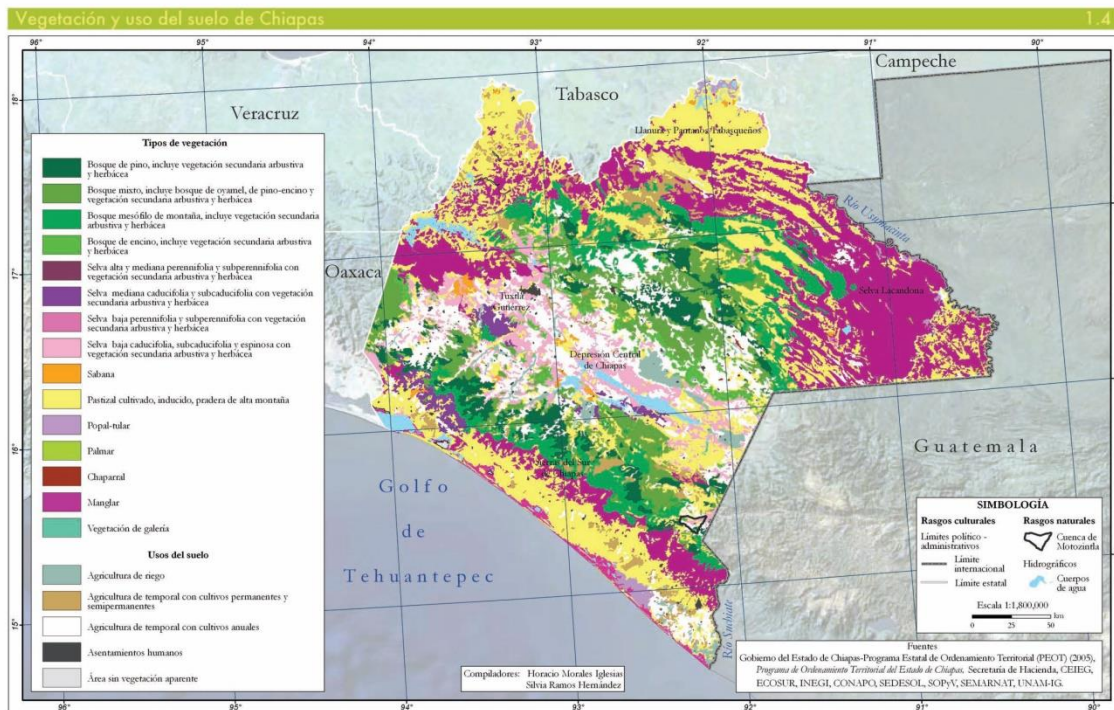
Por su parte, el río Usumacinta también inicia su recorrido en territorio guatemalteco; al ingresar a Chiapas tiene aportaciones de los ríos Lacantún, Lacanjá y Jataté; la trayectoria de este cauce se divide en dos zonas: El Alto Usumacinta, cuyo recorrido es de 200 km a

partir de la unión del río Salinas y el río De la Pasión, siendo la línea limítrofe entre Chiapas y Guatemala; al llegar al municipio de Tenosique comienza el Bajo Usumacinta, que se integra al río más caudaloso de sus afluentes: el San Pedro; después, el Usumacinta atraviesa el estado de Tabasco hasta desembocar en la margen derecha del río Grijalva, poco antes de que este desemboque al Golfo de México (Maderrey y Carrillo 2005).

Por último, la región hidrológica Costa de Chiapas cubre una franja de 40 km de ancho al Sur del estado, esta unidad geográfica incluye la Costa y parte de la Sierra Madre de Chiapas en una superficie total de 10,800 km<sup>2</sup>; en donde, las corrientes de agua se originan en altitudes superiores a los 2,000 msnm en el barlovento de la Sierra Madre de Chiapas; esta condición genera cauces de recorridos cortos pero de alta velocidad en los primeros tramos de su desarrollo debido a las pendientes fuertes que tienen el relieve; esta situación cambia bruscamente en la Planicie Costera gracias a escasa pendiente. Dichas corrientes acarrear volúmenes considerables de sedimentos y material, esta situación favorece la inestabilidad de los cauces. Cabe mencionar que la mayoría de los ríos son paralelos y caudalosos, en época de lluvias producen avenidas de magnitud considerable pero de corta duración (SEMAVI 2009).

### **I.2.5. Vegetación y uso de suelo.**

Los elementos que componen la flora del estado pertenecen al reino Neotropical de la región Caribeña y a la provincia florística de la Costa Pacífica (Rzedowski 1981). Este componente biótico expresa las condiciones de los diversos factores ambientales en los que se encuentra, tales como altitud, temperatura, humedad y suelo. De acuerdo con INEGI (2017), Chiapas cuenta con 18 tipos de vegetación y uso de suelo (ver mapa I.5).



**Mapa I-5. Vegetación y uso de suelo de Chiapas. Fuente: INEGI 2013.**

El bosque de encino o *Quercus* es característico de zonas montañosas sobre suelos someros y cantidades de materia orgánica sin descomponer, con abundancia de líquenes, musgos y helechos. La altura promedio es de 20 m, presentan copas amplias e individuos dispersos. Esta comunidad vegetal se ubica en la subprovincia de Los Altos de Chiapas en la vertiente Suroeste, en los municipios de Zinacantán, Bochil, Totolapa, Tzimol, Comitán, La Trinitaria, y marginalmente en la Sierra Madre de Chiapas en su vertiente interior.

Otro tipo de vegetación presente es el bosque de pino, el cual se establece sobre suelos poco profundos y a lo largo de algunos interfluvios y cimas expuestas a los vientos. El dosel permanece siempreverde y el sotobosque está compuesto de arbustos y hierbas anuales, se seca en los meses menos húmedos. Esta comunidad vegetal se ubica en la vertiente exterior (Pacífico) de la Sierra Madre de Chiapas y en los Altos de Chiapas en altitudes que van de 300 a 1,500 msnm.

Por otra parte, la combinación de ambas comunidades generan un bosque de pino-encino, este tipo de vegetación predomina en un rango altitudinal comprendido entre 1,300 y 2,500 m. El dosel alcanza una altura de entre 20 y 40 m (Breedlove 1981, Rzedowski 1981). Este tipo de vegetación se ubica en la vertiente interior de la Sierra Madre de Chiapas, principalmente en los municipios de Cintalapa, Chicomuselo y Siltepec, en los Altos de Chiapas y en las estribaciones de la Selva Lacandona.

Por su parte, el bosque mesófilo de montaña se desarrolla en regiones de relieve montañoso de laderas con pendiente pronunciada con alta humedad atmosférica. Es un bosque denso de hasta 35 m de altura, donde comúnmente existen varios estratos arbóreos, además de uno o dos arbustivos. Este tipo de bosque se encuentra fundamentalmente en dos áreas: la vertiente septentrional del Macizo Central y en ambos declives de la Sierra Madre (Rzedowski 1994).

El Chaparral es una comunidad vegetal de árboles esclerófilos de 1 a 4 m. de alto, los cuales son generalmente resistentes al fuego. Este tipo de vegetación se desarrolla sobre suelos poco fértiles y de textura granular en clima semicálido, así como en los templados subhúmedos; generalmente se ubica en los municipios de Las Margaritas y Comitán de forma marginal (INEGI 2009).

El Manglar es otro tipo de comunidad vegetal leñosa arbustiva o arborescente de hasta 20 m de altura. Los manglares son importantes por las funciones ecológicas que desempeñan, ya que sirven de hábitat para muchos organismos, entre los cuales destacan las comunidades de crustáceos, moluscos, anélidos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Tovilla 1998). Los manglares se ubican en casi toda la línea de la costa del estado, desde el sistema lagunar Mar Muerto en el municipio de Arriaga hasta el municipio de Suchiate cerca de la frontera con la República de Guatemala, presenta una mayor proporción en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola que comprende los municipios de Mapastepec, Acapetahua y Villa Comaltitlán.

Otro tipo de vegetación es el Palmar, cuyos individuos alcanzan una altura de 20 y 40 m (Breedlove 1981, Miranda 1998), esta comunidad vegetal se distribuye en pequeños parches en los municipios de Tzimol y Benemérito de Las Américas.

Por otra parte, es necesario señalar que la antropización de la cobertura vegetal ha generado la presencia de pastos inducidos y cultivados, este tipo de comunidad vegetal alcanza una altura de 60 cm y se localiza en grandes extensiones en la costa de Chiapas, piedemonte de la Sierra Madre de Chiapas, Llanura costera del Golfo, en las Cañadas en la Selva Lacandona al Oriente y particularmente, en los municipios de Marqués de Comillas y Benemérito de Las Américas y en la Depresión Central en la parte Centro-Oriente (Breedlove 1981).

A diferencia de la anterior comunidad, en el estado de Chiapas se encuentra un tipo de vegetación integrada por pastos naturales y árboles espaciados, que por lo general no rebasan alturas mayores a los 20 m (Breedlove 1981, Miranda 1998); cubren pequeñas extensiones al Norte del estado, en la Depresión Central y Centro de Chiapas.

Por otra parte, en las zonas pantanosas se ubican comunidades vegetales como el popal y el tular, las cuales están constituidas por plantas flotantes de tipo herbáceas. Este tipo de vegetación se caracteriza por la abundancia de monocotiledóneas, las cuales presentan una altura menor a los 3 m. Se localizan al Sur del estado en la parte inundable de los municipios Mapastepec, Acapetahua, Villa Comaltitlán y Mazatán, al Norte en Catazajá, y zonas marginales del río Lacantún en la Reserva de la Biosfera Montes Azules cercanos al límite con los municipios de Marqués de Comillas y Benemérito de Las Américas y partes en los municipios de Juárez y Reforma.

Otro tipo de vegetación presente en la entidad son las Praderas de Montañas, ésta comunidad vegetal formada por zacatonales de pocos centímetros se localiza a una altitud superior a los 3,500 msnm; ante esta condición, su distribución está restringida a las partes cumbres del Volcán Tacaná.

Por otra parte, las zonas cálidas húmedas contienen Selva alta y mediana perennifolia; la primera posee un estrato superior a los 30 m, ya que los árboles pueden llegar a medir hasta 50 m de altura; el siguiente estrato se encuentra entre los 5 y 20 m (SEMAVI 2009). Este tipo de vegetación se distribuye en zonas bajas (altitudes menores a los 1,000 msnm); sin embargo, es posible encontrarlas hasta los 1,500 msnm. Este tipo de vegetación se ubica en la parte centro y noreste de la Selva Lacandona (Rzedowski 1978, Breedlove 1981); así como en pequeños fragmentos en la vertiente del Pacífico de la región Soconusco (Miranda 1998). Cabe mencionar que una de las peculiaridades de la selva chiapaneca es la presencia del género *Quercus* (Miranda 1952).

Por lo que se refiere a la Selva mediana perennifolia, posee una fisonomía y estructura similar a la selva alta perennifolia; sin embargo, su altura es menor (15 a 25 m). Esta se presenta a menos de 1,000 msnm en la vertiente Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas; no obstante es posible encontrarla en los municipios de Cintalapa, Ocozocuatla, Berriozábal, San Fernando, así como en los municipios y regiones localizados al Norte, Oriente y Sureste del estado: Huituipan, Simojovel, Francisco León, Selva Lacandona, vertiente costera cercana al Volcán Tacaná y región Zoque.

### **I.3. El Paisaje: una tradición del pensamiento geográfico**

#### **I.3.1. La escuela rusa del paisaje.**

Ante la necesidad de conocer amplios territorios poco habitados, a finales del siglo XIX surge en Rusia la Geografía del Paisaje. Esta rama de la Geografía contó con una visión pragmática en la solución de problemas territoriales con base a los trabajos de campo desarrollados bajo postulados lógicos e integradores establecidos por los científicos alemanes Alexander Von Humboldt (1769-1859) y Carl Ritter (1779-1859). Bajo estos postulados, Piotr Semionov Tian-Chanski (1827-1914) fue quizá el primer científico ruso en desarrollar ideas de una geografía comparada; sin embargo, sus obras: Diccionario geográfico y estadístico del Imperio Ruso y la Rusia pintoresca, fueron dominadas por un pensamiento enciclopédico (Frolova 2001, 2006); posteriormente, surgieron dos escuelas geográficas que se distinguieron por poseer una visión integradora, una de ellas fue dirigida por el geógrafo Dmitri Anuchin (1843-1923), quien impulsó las investigaciones



geomorfológicas con la finalidad de establecer las regiones morfológicas, afirmando que los objetos particulares de la geografía física “son las esferas que envuelven la Tierra y sus interrelaciones”; por tanto, hace énfasis en las leyes físicas de la evolución de la superficie terrestre y la historia de la formación de los objetos. La otra escuela fue liderada por el edafólogo Vasilli Vasilievich Dokuchaev (1846-1903), quien estableció el principio del análisis integral basado en cuatro puntos:

- El suelo es la llave para entender las interacciones existentes entre los componentes biótico y abiótico.
- Los paisajes deben ser entendidos de manera dinámica, como producto de los procesos presentes y pasados.
- Toda investigación debe considerar trabajo de campo.
- Las investigaciones deben solucionar problemas prácticos.

Con base en lo anterior, elaboró una clasificación genética de los suelos, la más amplia en su momento, además enunció las leyes de la zonalidad y azonalidad (Bocco *et al.* 2010). A su muerte, las investigaciones fueron retomadas por sus discípulos: G. F. Morozov (1867-1920), N.G. Vysotki (1865-1940), K.D. Glinka (1867-1927); el primero estableció que la cobertura vegetal es un fenómeno geográfico diferenciador de los geocomplejos, y que el último fin de los estudio de la historia natural de un territorio es la subdivisión de este en paisajes individuales; mientras que la principal labor del segundo científico fue el estudio y mapeo de la morfología del paisaje (Isachenko 1973); el tercero estableció las bases oficiales de la ciencia del suelo y creó el Instituto del Suelo en 1927 (Shaw y Oldfield 2007).

De acuerdo con Isachenko (1973), en 1913 la Geografía del Paisaje se ve fortalecida gracias a las aportaciones del profesor de la Facultad de Geografía de la Universidad de San Petersburgo Lev Semenovich Berg (1876-1950), quien apoyado de los pensamientos geográficos de C. Ritter (1779-1859), F. Ratzel (1844-1904), O. Schlüter (1872-1959), A. Hettner (1859-1941) y S. Passarge (1866-1958), estableció en su artículo: “Ensayo de la división de Siberia y Turquestán en regiones paisajísticas y morfológicas”

(Berg 1913, Frolova 2001), la primera definición sobre el paisaje: “es la combinación o agrupación de objetos y fenómenos, donde se mezclan de manera armoniosa las particularidades del relieve, clima, agua, suelo, vegetación y fauna, así como las actividades humanas, generando una integridad repetitiva, y con ello la zonalidad del planeta”. Esta nueva definición considera tres cualidades: a) el paisaje es considerado una unidad homogénea, b) la identidad de los diferentes paisajes se muestra en la similitud de su composición, c) el concepto paisaje engloba la actividad humana (Frolova 2006). Cabe señalar que bajo este pensamiento científico se generó en 1947 el término de zonalidad del paisaje (Shaw y Oldfield 2007).

Después de la Revolución de octubre de 1917 se estableció una nueva etapa en la Geografía rusa, conocida como el periodo de la Geografía Soviética. En este lapso de tiempo, la Geografía del Paisaje manifestó avances importantes basados en una serie de condiciones teóricas y metodológicas (Mateo 2015, Mateo y Bollo 2016):

- El marxismo-leninismo como fundamento filosófico que determinaba asumir la materialidad de los fenómenos del mundo real y el pensamiento dialéctico.
- El carácter constructivo de la disciplina que implicaba un carácter aplicado, desde una visión amplia en un ciclo sistémico e integrador.
- Uso generalizado de la concepción estructuro-sistémica, considerando a la Geografía como la ciencia que estudia los sistemas espacio-temporales de la superficie terrestre.
- Considerar a la Geografía como un sistema de ciencias formado por disciplinas analíticas de los componentes, sintéticas e integradoras.
- La búsqueda de diversas formas de la integración geográfica, entre ellas el enfoque regional.
- La ecologización, la ambientalización y la humanización de las concepciones científicas.
- El uso del lenguaje cartográfico (mapas), como idioma específico de la ciencia.

Bajo este nuevo sistema político-económico, la Geografía fue dominada por las ramas físicas debido al alto nivel de aplicación que tuvo en la planificación económica de la extinta Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS); esta situación generó un considerable número investigaciones paisajistas (a nivel de inventario y monitoreo) bajo diversas escalas cartográficas (Isachenko 1971, Frolova 2006); A finales de los 30's y principios de los 40's surgen nuevas aportaciones conceptuales, entre las más destacadas se encuentran las realizadas por: S.V. Kalyesnik y A.A. Grigoryev; en este sentido, el primer científico consideró al paisaje como un territorio único e integral, con un mismo origen y de morfología heterogénea; mientras que el segundo propuso la idea cuantitativa de una envoltura geográfica en base a la influencia de la energía solar que causa sus transformaciones y la aparición de los suelos y del mundo vegetal y animal (Isachenko 1973). Bajo este nuevo paradigma, en 1949 L.A. Armand afirmó que el mapa generado por una investigación geográfica debe ser completado con tablas o gráficos que representen el dinamismo temporal del fenómeno estudiado; para cumplir con estos postulados, los investigadores realizaron estudios sobre el paisaje en estaciones experimentales aplicando novedosos métodos matemáticos, geofísicos y geoquímicos (Frolova 2006).

Después de la Segunda Guerra Mundial, los estudios sobre el paisaje estaban perdidos en la Europa del Oeste, mientras que en la parte central y en la extinta Unión Soviética los científicos continuaron su desarrollo (Pedroli 1983). Bajo esta circunstancias históricas, la Geografía del Paisaje incrementó su desarrollo a través de las investigaciones realizadas por N.A. Sonltsev (Frolova 2006), quién exploró de manera detallada los aspectos teóricos sobre la morfología de los paisajes y estableció una taxonomía de paisajes (*mestnost'*, *urochische*, *facies*), unidos por flujos laterales de materia y energía (Frolova 2006).

De acuerdo con Semenov y Snytko (2013), en el año 1963 el geógrafo Víctor Sochava (1905-1978) del Instituto Geográfico de Siberia, introduce un nuevo termino que revoluciona a la Geografía del Paisaje: El Geosistema. Este concepto contempla todas las unidades geográficas de tipo biofísica bajo cualquier categoría y considera al ambiente geográfico como un todo. Este nuevo paradigma se distingue por tener una estructura

jerárquica y dinámica; por tanto, está abierto a la entrada de materia y energía, en donde cada nivel estructural representa una integridad dinámica con una intrínseca organización geográfica que incluye su diferenciación, integración y desarrollo. Finalmente, en los años ochenta y noventa V.S. Preobrazhenski formula el principio de poliestructuralismo del geosistema; es decir, la integración de una unidad holística a partir de subsistemas (Frolova 2006).

### **I.3.2. Otras escuelas del paisaje.**

Los esfuerzos científicos realizados por los investigadores rusos fueron enriquecidos por otras aproximaciones geocológicas encaminadas a la planificación del territorio, estos enfoques fueron desarrollados principalmente en otras regiones de Europa, Estados Unidos de Norteamérica y Australia (Troll 1939, Neef 1956, Naveh 2000, Bocco *et al.* 2010):

1. Ecología del Paisaje (Landscape ecology).
2. Enfoque “Landscape Ecological Planning” (LANDEP).
3. Escuela alemana de Geocología.
4. Enfoque geomorfológico del Sistema ITC.
5. Escuela francesa (Aproximación morfopedológica).
6. Enfoque SCIRO.

El primer enfoque desarrolló un modelo teórico, en donde se funde la visión geográfica con el punto de vista funcional de la Ecología (Naveh y Lieberman 1984, Forman y Godron 1986, Turner *et al.* 2001), en donde la comunidad científica ha desarrollado diferentes definiciones:

Es el estudio de las interrelaciones entre los fenómenos y procesos en el paisaje o geosfera incluyendo las comunidades de plantas, animales y hombre (Vink 1983, Lavers y Haines-Young 1993).

Es el estudio de la estructura, función y cambios en un área de tierra heterogénea compuesta de interacciones ecológicas (Forman y Godron 1986, Lavers y Haines-Young 1993).

Es el estudio de los efectos recíprocos entre los patrones espaciales y los procesos ecológicos que generan el desarrollo de modelos y teorías, la colección de nuevos tipos de datos sobre patrones y dinámicas espaciales (Pickett y Canenasso 1995, Turner *et al.* 2001).

Es una disciplina que integra aspectos de la Biología y Ciencias de la Tierra, en donde el paisaje es el principal objeto de estudio; la premisa fundamental es la influencia que tiene la heterogeneidad ambiental sobre los patrones y procesos ecológicos. En su desarrollo, la Ecología del Paisaje ha ido estructurando un cuerpo teórico y metodológico para el análisis de la relación entre el componente biológico y el medio físico, en algunos casos el factor humano (Durán *et al.* 2002).

De acuerdo a las investigaciones desarrolladas por científicos de los Estados Unidos de Norteamérica y algunos países de Europa del Oeste, esta aproximación paisajista aborda temas que tratan de explicar la relación entre la funcionalidad de los organismos en el espacio y tiempo, así como la influencia que tienen estos sobre los patrones espaciales del paisaje (Lavers y Haines-Young 1993); dichas investigaciones poseen un marco teórico basado en diferentes teorías y conceptos: General de Sistemas (Bertalanffy 1968, Naveh 2000), de las jerarquías (Koestler 1969), Ecosistema Total Humano (THE por sus siglas en inglés), este último creado por Frank Egler (1964, 1970).

Con base en lo anterior, la Ecología del Paisaje posee una connotación más ecológica, lo que genera en la práctica una mayor ponderación de los factores biológicos sobre los geográficos; sin embargo, este enfoque se ha transformado, ya que en las últimas décadas ha incorporado nuevas aproximaciones naturales, ecológicas, culturales y sociales; estos cambios fueron generados en los Países Bajos en la década de los 70's (Zonneveld 1972, Antrop 2000).

El segundo enfoque fue desarrollado por los geógrafos Milan Ružicka, Ladislav Miklos y Jaromir Demek a finales de los años 70 en la extinta Checoslavaquia. Esta aproximación integra el medio natural con el social con el objetivo de proteger la naturaleza y aprovechar el territorio; para ello, crea un sistema de manejo territorial que armoniza tanto como sea posible, las condiciones naturales y socioeconómicas. El procedimiento metodológico se resume en cinco pasos, en donde el uso de sistemas de información geográfica (SIG) y herramientas estadísticas es primordial. Cabe mencionar que el método no considera el factor genético en la definición de unidades de paisaje, es inductivo (las unidades se definen de lo particular a lo general) y pragmático; además, no fue diseñado para una escala en específico, por tanto, puede ser aplicado a cualquier territorio sin importar sus dimensiones (Bocco *et al.* 2010).

Un tercer enfoque fue desarrollado por la escuela alemana, el origen de dicha aproximación se remonta a las investigaciones del naturalista Alejandro Von Humboldt (1769-1859) en el siglo XIX; posteriormente, en la década de los años 30 del siglo pasado, el geógrafo Karl Troll (1899-1975) sienta las bases metodológicas de la Geoecología a partir de un análisis espacial (visión de pájaro) generado mediante el uso de la fotografía aérea. Ante esta situación, la Geoecológica es considerada un “puente de conocimiento” entre la Geografía y la Biología, debido a que establece una estructura espacial, la cual es generada por la primera; así como una funcionalidad, desarrollada por la segunda (Bocco 2003). Cabe mencionar que las bases científicas de esta disciplina fueron desarrolladas en los años 60 por J. Schmithuesen, G. Haase, E. Neef, K. Mannsfeld, E. Niemann y O. Bastian, entre otros (Bastian 1999).

Las investigaciones elaboradas por esta escuela se distinguen por analizar fenómenos bajo una escala cartográfica grande o local; por tanto, los mapeos que se elaboran contienen mucho detalle; en este sentido, el concepto básico es el “topo”, es decir, esferas parciales de geocomponentes (hidrotopo, geotopo, pedotopo, climatopo, biotopo) que conforman un todo único integral, expresado en las distintas geoformas del relieve. Este enfoque

corológico se basa en la superposición de geocomponentes parciales o “anillos”, los cuales conforman siempre una unidad de paisaje o geocomplejo.

Debido a que el enfoque alemán ha sido desarrollado para un nivel local, la taxonomía solo posee cuatro niveles; por lo tanto, carece de unidades regionales, salvo la más simple, o sea, la región de paisajes, que en la tradición alemana se conoce como landschaft. Las unidades de levantamiento son las siguientes: 1) nanogeocoras, 2) microgeocoras, 3) geocoras.

El cuarto enfoque fue desarrollado por la escuela holandesa con base a las condiciones del relieve de un territorio dado; en este sentido, el Instituto de Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra (ITC) ubicado en Enschede, Países Bajos, desarrolló un sistema de levantamiento geomorfológico sujeto a un muestreo paramétrico en escalas de semidetalle y detalle (Verstappen 1977, 1983, Van Zuidam-Cancelado 1979, Van Zuidam 1986, Verstappen y Van Zuidam 1991); en donde, Van Zuidam (1986) definió tres tipos de levantamiento geomorfológico en relación a los objetivos y escalas de representación cartográficas:

- a) Levantamiento de reconocimiento: mapeo en escala pequeña (frecuentemente menor a 1:100 000), el cual requiere verificación de campo de áreas clave y extensa extrapolación y generalización de información.
- b) Levantamiento a semidetalle: mapeo a escalas medias a pequeñas (1:50 000 a 1:100 000), en el cual se realiza mayor verificación de campo y menor extrapolación y generalización de información.
- c) Levantamiento detallado: mapeo en escalas grandes y medianas (escala mayor a 1:25 000) que requiere intensa verificación de campo con poca extrapolación y generalización de información.

Con base en lo anterior, el sistema geomorfológico ITC posee una taxonomía de cuatro niveles (Van Zuidam, 1986):

1. **Provincia de terreno (Land province):** son las unidades mayores dentro de las cuales se combinan las asociaciones de sistemas y unidades de terreno. Una provincia es ampliamente uniforme en características genéticas, de relieve, clima o litología. La escala de mapeo es frecuentemente menor a 1:250 000 y se utiliza para la identificación de sitios provisionales en proyectos de desarrollo o como guía para la planeación y desarrollo; también puede funcionar como marco para estudios de mayor detalle.
2. **Sistema de terreno (Land system):** se refiere a una unidad de paisaje de relieve característico desarrollado en un cierto ambiente ecológico, frecuentemente determinado por génesis, litología o clima. Un sistema de terreno reflejara patrones repetitivos de geoformas similares y genéticamente relacionadas, las cuales pueden ser distinguidas de otras formas en el terreno circundante. Las escalas de mapeo de los sistemas de terreno son principalmente mayores a 1:250 000, y son utilizadas para facilitar el levantamiento de terreno en proyectos de desarrollo con múltiples propósitos.
3. **Unidad de terreno (Land unit):** es una geoforma o asociación de geoformas homogéneas relativamente complejas. Una unidad de terreno refleja características externas e internas distintivas de aquellas geoformas que las rodean (con las cuales existe relación genética dentro del mismo sistema de terreno). El relieve, la litología y la génesis son los principales criterios de clasificación. La escala de los mapas en los cuales se representa únicamente geoformas/unidades de terreno puede variar de 1:10 000 a 1:50 000. Estas unidades son aplicadas en la planeación detallada.
4. **Elemento de terreno (Land component):** sobre este nivel no hay ninguna generalización en las clases areales. Conforman la clase de terreno más pequeña, en la cual el relieve es el criterio más importante de clasificación. Las unidades son básicamente uniformes en geoforma, litología, suelo, vegetación y procesos; sin embargo, una forma de terreno o característica puede ser predominante. La escala



de los mapas es generalmente 1:10 000 o mayores. Esta unidad de análisis es utilizada en proyectos de desarrollo especial de ingeniería o manejo.

Otra escuela europea importante por sus aportes teóricos y metodológicos a la geoecología es la francesa. Este enfoque se desarrolló inicialmente bajo los pensamientos regionales establecidos por geografía clásica de Vidal de la Blache (Antrop 2000); posteriormente, se generaron otras aproximaciones aplicadas a la planificación regional y urbana; ejemplo de ello, es el enfoque morfopedológico creado en el Centro de Geografía Aplicada de la Universidad de Estrasburgo (Tricart y Killian 1982). El principio básico de la delimitación de unidades bajo esta visión se encuentra en el balance morfogénesis-pedogénesis propuesto por Tricart (1965). Bajo este orde de ideas y de acuerdo con Rossignol (1987), los procesos de morfogénesis y pedogénesis ocurren sobre un mismo medio y están influenciados por los mismos factores (clima, vegetación, materiales litológicos, hombre, entre otros); de su balance se desprenden consideraciones importantes sobre la fragilidad de las unidades de mapeo.

Cabe señalar que las unidades delimitadas en los mapas morfoedafológicos son documentos de síntesis que presentan una visión global del paisaje y al mismo tiempo los diferentes aspectos que lo componen. Por lo tanto, no es la sobreposición de mapas temáticos, sino una síntesis de los diferentes elementos del medio natural (Rossignol 1987).

### **1.3.3. El enfoque australiano.**

Después de la Segunda Guerra Mundial, la CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization por sus siglas en inglés) desarrolló en Australia otro enfoque geoecológico aplicado a la planificación territorial basado en las escuelas del paisaje de Europa Occidental. El método de este enfoque realiza en un primer paso la caracterización fisonómica y fisiográfica del relieve a través de fotografías aéreas; posteriormente, integra datos complementarios sobre vegetación, roca y suelo; después establece las unidades de paisaje a través de perfiles-tipo. La taxonomía de esta aproximación establece tres niveles de análisis: a) Sistema de tierra (Land System), b) Unidades de tierra (Land units), c) Facetas de terreno (Land facies).

Cabe mencionar que otros países europeos han realizado importantes investigaciones paisajistas, los más destacados son los trabajos realizados por los geógrafos polacos y belgas; en el primer caso la Geoecología emerge como una aproximación ecológica de la Geografía Física (Richling 1996), además, contempla una visión orientada a la Geografía Humana y el urbanismo (Bartkowski 1982, Antrop 2000); en el segundo caso, los geógrafos iniciaron los estudios bajo la influencia de la escuela francesa, sin embargo, actualmente han adoptado enfoques de Ecología del Paisaje.

#### **I.4. Principales consideraciones teóricas del paisaje.**

##### **I.4.1. Las diferentes visiones científicas sobre el concepto paisaje.**

Considerando las diferentes aproximaciones geoecológicas, actualmente el término paisaje presenta diferentes acepciones (Mateo 2002, 2015):

1. *El paisaje como aspecto externo de un área o territorio:* Según esta interpretación, el paisaje es una imagen que representa una u otra calidad, y que se asocia a la interpretación estética resultado de percepciones diversas.
2. *El paisaje como formación natural:* Esta interpretación se sostiene en la idea sobre la interrelación de componentes y elementos naturales, o sea, se entiende al paisaje como una formación natural, estructurada por componentes y elementos naturales en interrelación dialéctica. De tal manera, no se tiene en cuenta aquí el grado de naturalidad o transformación. En este sentido se distinguen tres grupos de interpretaciones:
  - a) *El paisaje natural como concepto de género:* significa que el término paisaje se utiliza para cualquier objeto paisajístico de cualquier dimensión, complejidad o nivel. Se utilizan como sinónimos los términos de complejo territorial natural, geocomplejo o geosistema natural.

- b) *El paisaje natural desde una interpretación regional*: concibe al paisaje como una de las unidades taxonómicas (generalmente la región) de la regionalización geoecológica o físico-geográfica.
- c) *El paisaje natural desde una interpretación tipológica*: considera al paisaje como un territorio de trazos comunes, formados por la interacción de componentes naturales y que se distingue por la semejanza y la repetibilidad.
3. *El Paisaje como formación antropo-natural*: también se conoce como paisajes actuales o contemporáneos. Consiste en concebir al paisaje como un sistema espacial o territorial, compuesto por elementos naturales y antropo-tecnogénicos condicionados socialmente, los cuales modifican o transforman las propiedades de los paisajes naturales originales. En este sentido, estas denominaciones tienen que ver con el grado de naturalidad o de modificación y transformación antropogénica.
4. *El Paisaje como sistema económico-social*: es el área o espacio donde vive la sociedad humana, que se caracteriza por un determinado patrón de relaciones espaciales, que tiene importancia existencial para la sociedad. Está caracterizado por una determinada capacidad funcional para el desarrollo de actividades socio-económicas. Sin embargo, lo específico del enfoque geográfico al estudiar los paisajes sociales, consiste en tener en cuenta no sólo las peculiaridades espaciales de la sociedad (la organización territorial de la sociedad), sino también el papel del medio natural, es decir, los paisajes naturales.
5. *Paisaje cultural*: La concepción de paisaje cultural se sustenta en la idea, de que el paisaje es el resultado de la acción de la cultura a lo largo del tiempo, siendo modelado por un grupo cultural a partir de un paisaje natural. Según Sauer (1963), en la formación del paisaje la cultura es el agente, el paisaje natural es el medio y el paisaje cultural el resultado.

#### **I.4.2. Las cualidades del paisaje a nivel regional y tipológico.**

Con base en los postulados de la Geografía del Paisaje, los paisajes se clasifican en: regionales y tipológicos. Los primeros se caracterizan por su individualidad o irrepetibilidad, de acuerdo con la estructura de componentes, a su composición sustancial, tanto cualitativa como cuantitativa, por la integridad territorial, la unidad en la estructura, la irrepetibilidad en espacio y tiempo, y por la genética relativa; es decir, que los paisajes de este tipo se distinguen y se agrupan de acuerdo con el principio de contigüidad e inseparabilidad espacial, de heterogeneidad regular e integridad territorial, su principal distinción son las relaciones espaciales entre las unidades territoriales componentes y la comunidad del desarrollo histórico. Los segundos a diferencia de los primeros, son repetibles en el espacio y en el tiempo, poseen rasgos comunes, no solo de unidades vecinas, sino también alejadas. El conocimiento de los paisajes tipológicos se basa en el estudio de lo común (Mateo 1984).

Para la presente investigación es objeto de análisis el paisaje local, al que se define como un espacio temporal complejo y abierto, que se origina y evoluciona en la interface naturaleza–sociedad, en un constante estado de intercambio de energía, materia e información, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales” (Mateo *et al.* 1994, Bollo y Hernández 2007).

Con base a lo anterior, los paisajes locales o tipológicos poseen tres tipos de estructura (Mateo 1984):

- 1) Estructura vertical: que es la asociación de todos los componentes y elementos naturales en el sentido vertical (fundamento litogénico, agua, aire, suelo, vegetación y fauna).
- 2) Estructura horizontal, planar o morfológica: que consiste en la difusión e interacción de los complejos naturales de diversos rangos, manifestados a través del ordenamiento espacial de las diversas unidades.

- 3) Estructura funcional: que consiste en el intercambio de energía y de sustancias que ocurre entre las diversas unidades, lo cual se acompaña de la transformación de energía, sustancia y de las propiedades de los complejos naturales.

Cabe señalar que las peculiaridades estructurales del paisaje son determinadas principalmente por el componente geólogo-geomorfológico, ya que la génesis y el desarrollo del relieve ocurren en la intersección de la litosfera, atmósfera y biosfera (Bocco y Ortiz 1994); además, estos componentes junto con los suelos y la hidrología deben su origen e influencia regional a la tectónica (Figuroa y Ortiz 2013); por lo tanto, el estudio de las formas del relieve implica una ubicación entre la geología, la edafología, la hidrología y el análisis del uso actual del suelo, donde la detección de geoformas relativamente homogéneas permiten inferir semejanza en otras variables, incluso del orden social, aunque ésta relación no es tan directa en todos los casos.

Aunado a lo anterior, el sustrato rocoso, el relieve y los suelos, se modifican con el tiempo geológico y tienden a ser más estables; en cambio, la cobertura vegetal y el uso de suelo son componentes mucho más dinámicos, especialmente si se considera la influencia antropogénica (Ortiz 1998); por esta razón, el límite físico de la unidad del paisaje es determinado por la unidad geomorfológica. En este sentido, Priego-Santander *et al.* (2004) consideran que el relieve desempeña el papel de factor de distribución de energía y sustancia; ya que determina la cantidad de energía que incide en una superficie determinada, condiciona la redistribución de la humedad atmosférica y controla la distribución de sedimentos superficiales en el espacio; además, establece una diferenciación y variabilidad del territorio expresada en unidades taxonómicas de diferente rango.

De acuerdo a lo anterior, la Geografía Física Compleja establece una taxonomía lógica y jerárquica, basada en razonamientos comparativos (inductivos o deductivos) de los componentes diferenciadores (geológico, geomorfológico y climático) e indicadores (vegetación, suelo y uso de suelo), estos últimos anidados en los primeros. Esta clasificación se desarrolla bajo los principios estructuro-genético e histórico-evolutivo (Mateo 1984), lo que permite esclarecer los estadios históricos, las causas y condiciones de

formación, así como las interrelaciones existentes dentro y fuera del paisaje; además de garantizar una homogeneidad relativa y un límite objetivo para cada tipo de geosistema (ver tabla I.1).

**Tabla I-1. Taxonomía e índices diagnóstico de los paisajes físico – geográficos.**

Nivel taxonómico	Índice diagnóstico	Ejemplo	Escala sugerida
<p><b>Facie.</b> Es la unidad físico –geográfica más elemental, más pequeña y geográficamente indivisible, en cuyos límites se conserva una situación similar.</p>	<p>Caracterizado por un mismo elemento del relieve (a veces en una micro forma del relieve), la misma composición litológica, el mismo subtipo del suelo y la biocenosis.</p>	<p>La parte central y más profunda de depresiones cársticas pequeñas (10 – 20 m), pero poco profundo (2-5 m), con suelo rojo gleyzado profundo, y herbazales y arbustos.</p>	<p>Escala grande o local 1: 10 000 o mayores, sin llegar a nivel de predio.</p>
<p><b>Eslabón.</b> (de la palabra rusa “zveno”). Es un complejo territorial natural, formado por facies que se desarrollan en una microforma del relieve.</p>	<p>Se desarrollan en una microforma del relieve, en condiciones de litología, idéntico régimen de humedad del suelo y del manto, el mismo subtipo de suelo y la misma biocenosis.</p>	<p>Una colina integrada por sus laderas y cima. Duna de 2 – 3 m de altura, situada en las cercanías en las cercanías del mar, que consta de tres facies: ladera de barlovento, ladera de sotavento y cima.</p>	<p>Escala grande o local 1: 10 000 o mayores.</p>
<p><b>Sub comarca.</b> Es un paisaje compuesto de grupos de facies que están muy relacionadas entre sí, tanto genética como dinámicamente.</p>	<p>Caracterizado por un elemento de la Mesoforma del relieve con una misma exposición. Similares condiciones litológicas, un mismo tipo de suelo y biocenosis. Existe una correlación entre las asociaciones de suelos y la litología; además se presenta un mismo régimen de humedad.</p>	<p>La pendiente de una colina, la parte plana de un interfluvio.</p>	<p>Escala grande o local 1: 10 000 o mayores.</p>
<p><b>Comarca simple.</b> (del ruso urochiske) Es la unidad local más importante y está integrada por facies.</p>	<p>Un elemento de una mesoforma y una homogeneidad en la inclinación del terreno. Mismo tipo de comunidades vegetales. Similitud en los grupos y subgrupos de suelos.</p>	<p>Muy fuertemente inclinado (&gt;30°), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal y pastizales cultivados e inducidos sobre Luvisol húmico y Phaeozem húmico endoléptico.</p>	<p>Escala de semi detalle 1: 50 000 hasta 1: 250 000</p>

**Continuación de Tabla I.1.**

Nivel taxonómico	Índice diagnóstico	Ejemplo	Escala sugerida
<p><b>Comarca Compleja.</b> Este paisaje tiene una estructura morfológica más compleja de todas las unidades locales, ya que está compuesto por facies y subcomarcas.</p>	<p>Conjunto de elementos de la mesoforma del relieve. Asociación de comunidades vegetales nivel bioma. Integración de tipos de suelos predominantes.</p>	<p>Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastos y agricultura sobre Luvisol, Phaeozem y Leptosol.</p>	<p>Escala de semi detalle 1: 50 000 hasta 1: 250 000</p>
<p>Localidad. (del ruso mesnot) Se considera la unidad local más grande y está formada por comarcas complejas, comarcas, subcomarcas, eslabones y facies. Genéticamente es homogéneo.</p>	<p>Complejo de mesoformas del relieve diferenciadas por su amplitud de relieve, ligadas genéticamente bajo un mismo basamento geológico con condiciones climáticas.</p>	<p>Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV&gt;100m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.</p>	<p>Escala de semi detalle hasta nivel regional 1: 100 000 hasta 1: 500 000</p>
<p><b>Subclase (nivel regional).</b> Paisaje de una estructura compleja de muchos escalones: compuesta por Localidades, comarcas, subcomarcas y facies.</p>	<p>Tipo específico del relieve en un tipo específico de clima.</p>	<p>Montañas en clima templado semicálido.</p>	<p>Escala regional 1: 250 000 o menores.</p>

**Fuente:** Vidina 1973, tomada de Mateo *et al.* 1984, modificada por Bollo y Hernández 2007.



## **I.5. La evaluación de los paisajes: Un diagnóstico integral del territorio.**

### **I.5.1. La relación entre geodiversidad y biodiversidad.**

Ante la acelerada degradación que experimentan los territorios, la comunidad científica bajo un marco de sustentabilidad incorporó por primera vez en el año de 1993 el término de geodiversidad, como un equivalente de biodiversidad para describir la variedad de la naturaleza no viva (Fragoso-Servón *et al.* 2014); en este sentido, Gray (2008) señaló la necesidad de proteger la geodiversidad, debido a que esta conduce la distribución de la biodiversidad. Por su parte, Parks y Mulligan (2010) establecen la necesidad de considerar sustitutos de tipo abióticos para estimar la distribución de la biodiversidad, ya que los cálculos bajo las aproximaciones taxonómicas biológicas son rebasados por la cantidad de información, sobre todo en las regiones tropicales del planeta.

Ante este escenario, el concepto sobre Geodiversidad y los métodos aplicados para su análisis han tenido un auge en las últimas décadas; en donde, la variedad de pensamientos que envuelven a la Geografía y la Geología genera diferentes acepciones sobre el concepto de geodiversidad (Serrano y Ruiz 2007, Carcavilla *et al.* 2008, Gray 2008, Palacios 2013); sin embargo, Kozłowski (2004) plasma un pensamiento bajo una visión sistémica en donde establece que la geodiversidad es *“la variedad natural de la superficie terrestre, referida a aspectos geológicos y geomorfológicos, suelos, aguas superficiales, así como otros sistemas creados como resultado de procesos naturales (exógenos y endógenos) y la actividad humana”*. p. 834; por tanto, se puede decir que la geodiversidad es el resultado de la heterogeneidad paisajista en un territorio dado (Alexandrowicz y Kozłowski 1999).

De acuerdo con Carcavilla *et al.* (2008), la geodiversidad se mide de acuerdo a la variabilidad y el número de elementos físico-geográficos presentes en un determinado territorio, en donde se analiza su variedad, frecuencia y distribución de estos; para ello, se aplican algoritmos conocidos y utilizados en la Teoría de la Información y la Ecología, buscando establecer indicadores cualitativos o cuantitativos con el uso de diversos modelos, índices y escalas (Serrano y Ruiz 2007).

Para Burnet *et al.* (1998) y Nichols *et al.* (1998), la geodiversidad y la biodiversidad mantienen una íntima relación y tienen implicaciones en las estrategias de conservación a largo plazo. Por su parte, Parks y Mulligan (2010) señalan que la geodiversidad puede enlazarse con biodiversidad porque el primero tiene un mayor control sobre la diversidad de hábitats a través de variaciones espacio-temporales; en este sentido, la variedad de paisajes genera una mayor diversidad de hábitats, lo que significa una mayor disponibilidad de nichos para las especies (Dufour *et al.* 2006, Parks y Mulligan 2010); bajo este orden de ideas, la geodiversidad es considerada más como un conductor de diversidad de plantas que de animales; sin embargo, la diversidad de plantas es el mejor sustituto biológico para obtener diversidad de taxones (Araujo *et al.* 2001, 2004, Parks y Mulligan 2010).

### **I.5.2. Las visiones geocológicas sobre el análisis de la heterogeneidad paisajista.**

De acuerdo con Fetisov (2011) y Ganzei e Ivanov (2012), las investigaciones sobre heterogeneidad paisajista se llevan a cabo bajos dos puntos de vista; el primero considera los arreglos geográficos del territorio de acuerdo a las condiciones histórico-genéticas de los paisajes (Priego-Santander y Esteve 2017); mientras que el segundo genera un análisis espacial basado en los contornos del mosaico y conectividad que manifiestan los tipos de vegetación y los usos de suelo a través de imágenes de satélite; para cumplir con los objetivos, esta aproximación aplica complejas técnicas de percepción remota y sistemas de información geográfica (Naveh 1994, Frohn 1998).

La presente investigación se realizó bajo los principios teórico-metodológicos de la Geografía Física Compleja (GFC), esta aproximación geocológica se distingue por analizar el paisaje desde un punto de vista genético e histórico evolutivo; además, considera al paisaje sinónimo de geosistema, geocomplejo o complejo territorial natural (CTN), debido a que constituyen unidades del orden natural o antropo-natural diferenciadas espacialmente por su origen y estructura (Isachenko 1973, Mateo 1984, 2002, Hasse 1986, Frolova 2006, Shaw y Olfield 2007, Semenov y Snytko 2013, Semenov 2014); en este sentido, Mateo (1984) señala que los paisajes son sistemas territoriales integrados 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.

Bajo el enfoque anterior, la heterogeneidad paisajista de un territorio dado depende de las peculiaridades que tenga la estructura horizontal (arreglo planar y morfológico) de los paisajes, que está determinada por el número y tamaño de polígonos, así como la cantidad de entidades tipológicas que integran los paisajes (Mateo 1984). Bajo este orden de ideas, Priego-Santander *et al.* (2003) mencionan que la heterogeneidad del paisaje es condicionada por la composición en tipos y número de polígonos de cada clase con respecto a la unidad superior del paisaje.

Por su parte, Hasse (1986) señala que la estructura heterogénea del paisaje es una de las características más importante, ya que define las propiedades de complejidad y variabilidad de un sistema natural; en donde, los componente geológico y geomorfológico juegan un papel preponderante, ya que determinan los límites espaciales y la estructura horizontal de un paisaje (Priego-Santander *et al.* 2004, 2013, Fetisov 2011).

Por su parte, la Ecología del Paisaje define a la heterogeneidad paisajista como la categoría o estado de consistencia de diferentes elementos, generados por la mezcla de hábitats o tipos de vegetación y uso de suelo presentes en un paisaje, es opuesto a la homogeneidad (Forman 1995). Para este enfoque bioecológico, la heterogeneidad se expresa espacialmente a través de estructuras en forma de parches, corredores y matrices (Forman y Godron 1986, Etter 1991).

Considerando la postura de ambas aproximaciones, Ganzei e Ivanov (2012) sugieren el término diversidad paisajista para las investigaciones desarrolladas bajo el enfoque de la GFC; mientras que los estudios realizados por la Ecología del Paisaje deben ser llamados: diversidad de vegetación y uso del suelo.

### **I.5.3. La antropización de la cobertura vegetal de los paisajes: un proceso de degradación geocológica del territorio.**

De acuerdo con Mateo y Ortiz (2001), la desmesurada crisis ambiental que enfrenta la sociedad está clasificada en tres categorías: socio-ambiental; económico-ambiental y geocológica; esta última, considera la degradación de los paisajes desde un punto de vista territorial basado en un sistema integral natural de funciones, en donde se establece una serie de emisiones y flujos de materia y energía dentro y fuera de este. Bajo este orden de ideas, se reconoce la materialidad de los paisajes; es decir, los sistemas naturales poseen una estructura y función, las cuales se encuentran sujetas a las necesidades económicas de una sociedad establecidas dentro de un marco espacio-temporal.

De acuerdo con lo anterior, la degradación geocológica se entiende como “la pérdida de atributos y propiedades sistémicas que garantizan el cumplimiento de determinadas funciones, incluidas las socioeconómicas y el potencial, los mecanismos de autorregulación y regeneración, así como de la capacidad productiva de los paisajes, por medio de la aparición y/o intensificación de los procesos geocológicos” (Mateo y Ortiz 2001 p 13). En este sentido, la pérdida de diversidad estructural, funcionamiento, mecanismos de autorregulación y hemerobia o grados de naturalidad (Steinhardt *et al.* 1999) generan los siguientes indicadores de degradación paisajista: a) funciones socioeconómicas y potencial de recursos, b) mecanismos de autorregulación y regeneración, c) capacidad productiva de los paisajes y d) procesos geocológicos negativos. El primero se entiende como la capacidad de satisfacer las demandas de la sociedad de manera racional (Haase 1978, Mateo y Ortiz 2001); el segundo se refiere a las capacidades que tiene un paisaje de recobrar sus propiedades estructurales ante una perturbación o impacto (Quadri de la Torre 1988, Svetlosanov 1990, Mateo y Ortiz 2001); el tercero está referido a la capacidad temporal que tiene un paisaje en producir materia orgánica por unidad de área; finalmente, el cuarto considera la pérdida de propiedades funcionales del paisaje, esto debido a la transformación de la estructura (vertical y horizontal); estos pueden ser naturales, antropogénicos o la combinación de ambos (Mateo y Ortiz 2001).

De acuerdo con las ideas antes expuestas, Priego-Santander *et al.* (2004 b) señalan que la vegetación es quizá el componente indicador del paisaje más significativo en la dinámica ambiental, ya que manifiesta de manera sintética los grados de degradación geocológica presentes en un territorio dado; por tanto, la antropización de la cobertura vegetal de los paisajes es una alternativa que nos permite comprender la dinámica ambiental, así como los procesos económicos y sociales a los que se encuentran sujetos los paisajes físico-geográficos.

Aunado a lo anterior, se debe señalar que la vegetación tiene un papel preponderante debido a que regula los flujos de materia y energía en la estructura vertical y horizontal del paisaje; es decir, la vegetación se distingue principalmente por generar y proteger el componente edáfico; además, es un regulador climático tanto a nivel regional como local; regula los procesos hidrológicos superficiales, forma parte de la riqueza biológica, dota de servicios ambientales a la sociedad humana; además, es un factor significativo en las emisiones de gases de efecto invernadero (Rosete-Vergés *et al.* 2014); sin embargo, la pérdida y degradación de este componente genera procesos negativos que comprometen los servicios ecosistémicos (Cuevas *et al.* 2010). Por tanto, conocer los grados de antropización de la cobertura vegetal del paisaje nos permite detectar con claridad aquellas unidades que presentan una mayor degradación; finalmente, este tipo de evaluación permite establecer las políticas ambientales correctas para alcanzar un desarrollo sustentable bajo un marco territorial.

#### **I.5.4. Los Paisajes Físico-geográficos y el Patrimonio Natural.**

En las últimas décadas, la comunidad científica ha generado diversas aportaciones teóricas y metodológicas que contribuyen a la solución de la crisis ambiental; en este sentido, destacan por su visión económica los paradigmas establecidos por la Economía Ambiental a través del Capital Natural, considerado como la producción sustentable de benéficos y valiosos flujos de materia y energía a partir de un stock de recursos o ecosistemas naturales; en donde, la capacidad funcional del ecosistema depende de todas las partes que lo integran; por tanto, la estructura y diversidad son parte importante del proceso (Costanza y Daly 1992, Gómez-Baggethun y De Groot 2007). Bajo este orden de ideas, Sharukhan *et al.*

(2009, 2012), señalan que el capital natural de México está representado por el conjunto de ecosistemas y organismos que los integran (plantas, animales, hongos y microorganismos).

Otra aproximación que difiere a la anterior por sostener una postura sustentable bajo argumentos socio-ambientales es la racionalidad ambiental. Bajo esta visión, los ecosistemas constituyen el patrimonio natural de la humanidad, que bajo un nuevo orden social deben regular los procesos productivos (Leff 2004).

Con base a los paradigmas establecidos por la segunda aproximación, esta investigación considera que el patrimonio natural de un territorio está representado por los paisajes físico-geográficos, debido a que estos poseen una estructura y funcionalidad abierta a la entrada y salida de flujos de materia y energía. Estas entidades espaciales al ser objeto de uso por la sociedad, manifiestan diferentes grados de degradación geocológica, por ende, distintos niveles de patrimonio natural; por tanto, se puede establecer que los paisajes físico-geográficos con menor degradación en su cobertura vegetal y con altos niveles de biodiversidad y geodiversidad, tendrán la capacidad de otorgar una mayor cantidad de beneficios ambientales a la sociedad local.

#### **I.5.5. Los paisajes físico-geográficos y la planificación ambiental.**

Ante la compleja problemática ambiental que enfrenta la humanidad, es necesario conservar y proteger la naturaleza mediante un uso adecuado del territorio, de esta manera, se podrá garantizar el futuro de las próximas generaciones (Bocco *et al.* 2010). Para ello, los países latinoamericanos desde la década de los 80's han desarrollado e implementado diversos ordenamientos territoriales (Massiris 2002), los cuales son parte de una serie de estrategias de conservación, impulsadas por los gobiernos locales y agencias internacionales.

En el caso de México se han establecido dos instrumentos de planificación territorial: el Ordenamiento Ecológico y Territorial (OET) y las Áreas Naturales Protegidas (ANP); el primero tiene como objetivo regular los usos de suelo a través de nuevos modelos de ocupación territorial; mientras la finalidad del segundo es establecer programas de manejo

para la protección y manejo de los recursos naturales contenidos en las ANP's (Pareira *et al.* 2015).

A pesar de la relevancia ambiental, ambos instrumentos no consideran la geodiversidad como parte esencial de la riqueza natural que ostenta un determinado territorio. En el caso del Ordenamiento Ecológico, las políticas de protección y conservación se establecen básicamente en aquellas unidades de gestión ambiental que poseen una cobertura vegetal natural poco transformada; mientras que el segundo considera únicamente aspectos de índole biológicos (distribución de riqueza de especies, número de endemismo y número de especies amenazadas). Actualmente, este tipo de planificación territorial es cuestionada por la comunidad científica (Toledo 2005).

Bajo el escenario anterior, se puede señalar que la planificación ambiental tendrá mejores resultados en la medida que incorpore en el marco de la complejidad nuevos paradigmas; por tanto, la visión territorial a través del paisaje es una propuesta geográfica sólida que contribuye en la gestión del espacio bajo una perspectiva ecológica (Babin 2011).

## **I.6. Los paisajes físico-geográficos de Chiapas.**

### **I.6.1. Preparación de los insumos cartográficos**

El inicio del proceso cartográfico para la obtención de los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas fue la compilación y la estandarización de la información de cada componente biofísico (litolología, clima, relieve, suelo y vegetación y uso de suelo). La información insumo para la elaboración del mapa fue la siguiente:

- Cartas geológico-mineras de México (E15-10, D15-1, E15-11, E15-12, D15-3, D15-2, D15-5) a escala 1: 250 000 del Servicio Geológico Mexicano (2005).
- Conjunto de datos vectoriales de información topográfica digital, por entidad federativa (Chiapas), escala 1: 250 000 serie IV del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).
- Mapa de disección vertical del relieve a escala 1: 250 000 elaborado con base en Priego-Santander *et al.* (2010).

- Mapa del sistema clasificatorio del relieve de México a escala 1: 250 000 (Ortiz 2000).
- Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1: 250 000, serie V del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013a).
- Conjunto de datos vectoriales edafológicos (Continuo Nacional) serie II, escala 1:250 000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013b).

Para conocer los antecedentes, se revisaron diversas investigaciones paisajista realizadas en diversas partes del país y en Chiapas (Priego-Santander *et al.* 2003, 2004 a, 2012, Bollo-Manent y Hernández-Santana 2007, Ramírez-Sánchez *et al.* 2012, Flores-Domínguez *et al.* 2014).

### **I.6.2 Método para el levantamiento de los paisajes físico-geográficos.**

El método que siguió la presente investigación para obtener el mapa de los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas se describe a manera de síntesis en el siguiente apartado (ver figura I.2).

- 1) Elaboración del mapa de disección vertical del relieve a escala 1: 250 000 según Priego-Santander *et al.* (2010); el resultado obtenido fue rectificado geoméricamente mediante la interpretación geomorfológica de un modelo digital de elevación (MDE) e imagen de satélite.
- 2) Superposición cartográfica del resultado anterior con la información geológica, este proceso permitió definir los tipos morfolitológicos del relieve.
- 3) Superposición de la cobertura anterior con los tipos de climas. En este paso se obtuvo la definición del tipo de clima que predomina en cada localidad y al mismo tiempo, se logró inferir la génesis del paisaje, la cual fue verificada con los resultados de Ortiz (1998, 2000), lo cual facilitó la definición de las localidades de paisajes. Cabe aclarar que el mapa de climas solo está disponible a escala 1:1 000 000, por lo que fue necesario ampliarlo hasta la escala 1:250 000; para ello, se consideraron las siguientes premisas, según Priego-Santander *et al.* (2010):
  - a. El clima posee distribución continua. Los tipos de climas al ser definidos por las relaciones entre la temperatura y precipitación, poseen generalmente una



distribución continua en una secuencia que generalmente suele ser: frío de montaña-semifrío-templado-semicálido-cálido.

- b. El tipo de clima a nivel regional generalmente se representa mediante polígonos que ocupan extensas áreas, que van desde centenares hasta miles de km<sup>2</sup>. Este hecho reduce en alguna medida los errores de límites que se pueden cometer al ampliar un mapa 1:1 000 000 a otras escalas mayores.
  - c. Para muchos tipos climáticos la vegetación sirve como patrón de referencia y validación. Se puede verificar la probable confiabilidad de un mapa climático ampliado desde una escala 1:1 000 000 superponiendo la cobertura vegetal, de esta manera comprobamos la variabilidad espacial de los climas con respecto a la cobertura vegetal.
- 4) División morfológica y morfométrica de las localidades según los criterios de Priego-Santander *et al.* (2010). Ello propició la definición de las unidades intermedias (parajes complejos) e inferiores (parajes simples).
  - 5) 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 comunidad vegetal para cada unidad inferior de los paisajes.
  - 6) 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.
  - 7) Edición final de la hipótesis cartográfica sobre los paisajes de Chiapas. Cabe señalar que para una mejor visión de la información, no se representó en el cuerpo del mapa el nivel de Parajes Complejos.
  - 8) Verificación en campo de la información de la leyenda del mapa, correcciones y edición final del conjunto cartográfico.

En la representación cartográfica se emplearon los métodos de fondo cualitativo, símbolos numéricos, símbolos literales y símbolos lineales. La tabla I.2 muestra los índices diagnósticos que definen los niveles taxonómicos de los paisajes físico-geográficos de Chiapas a escala 1:250,000 (Vidina 1973, Mateo 1984).

**Tabla I-2. Índices diagnósticos de los paisajes de Chiapas.**

<b>Nivel taxonómico</b>	<b>Índice Diagnóstico</b>	<b>Ejemplo</b>
Clase	Conjunto de meso estructuras del relieve en una misma condición climática.	Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Planicies y Valles en Clima Cálido Húmedo.
Subclase	Estructura del relieve en una misma condición climática.	Montañas en clima cálido húmedo.
Localidad	Unidad morfogénica del relieve. Mismo tipo de roca y/o depósitos sedimentarios. Similares condiciones climáticas.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por andesita, brecha volcánica intermedia y toba intermedia, en clima cálido húmedo.
Paraje Complejo	Asociación de un conjunto morfológico de geoformas. Predominio de tipos de suelo. Similar conjunto de formaciones vegetales y /o uso de suelo.	Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, agricultura y selva sobre Luvisol, Acrisol y Regosol.
Paraje Simple	Angulo de inclinación del terreno. Predominio de subtipos de suelos. Mismo tipo de comunidad vegetal y / o uso de suelo.	Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; crómico endoléptico, crómico ándico y Acrisol crómico húmico.

**Fuente: elaboración propia.**

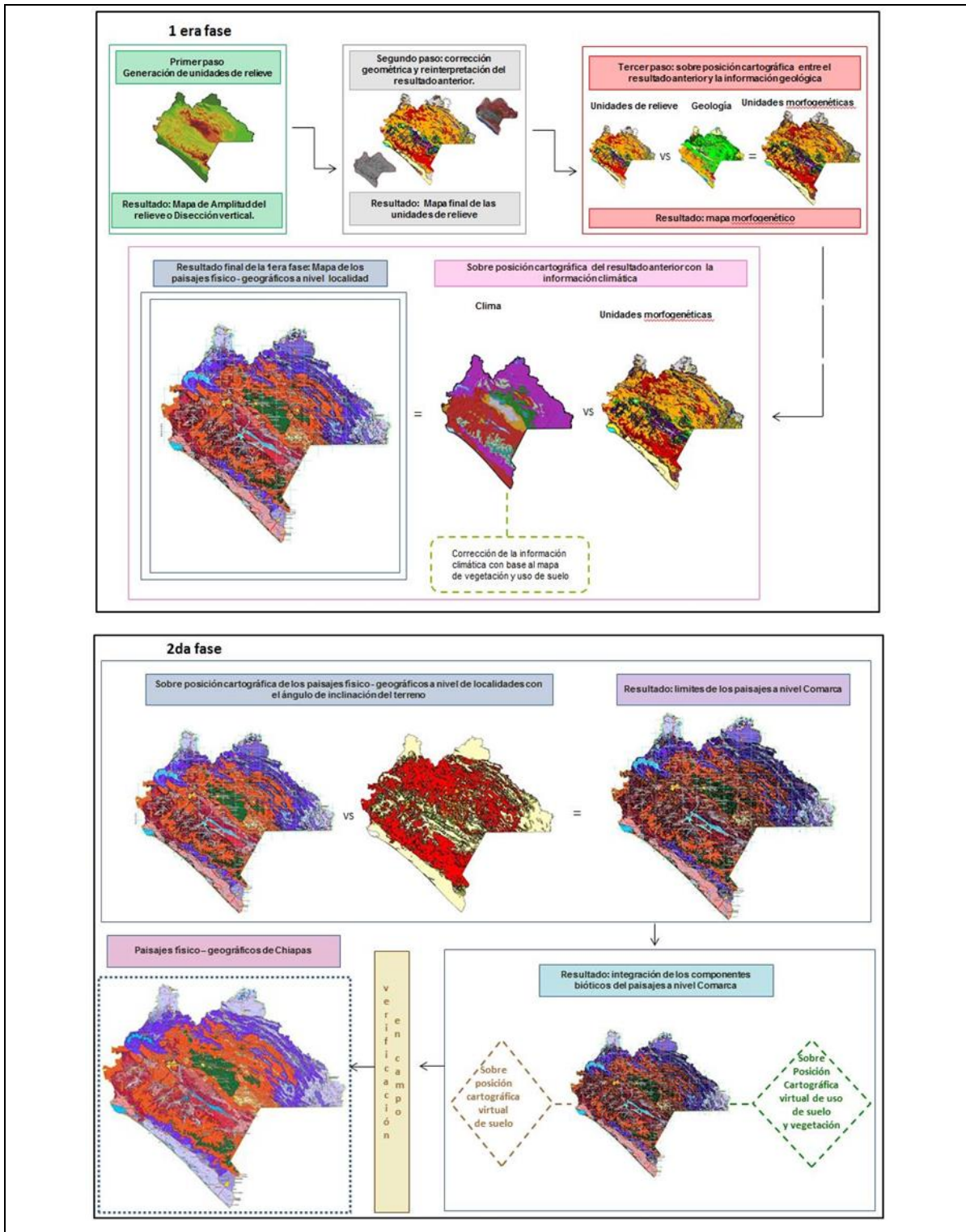


Figura I-2. Diagrama de flujo del método aplicado.

## **I.7. Evaluación geocológica de los paisajes físico-geográficos.**

### **I.7.1. Evaluación de la heterogeneidad paisajista.**

La presente investigación calculó y representó cartográficamente la complejidad, diversidad y singularidad paisajista mediante la aplicación de seis indicadores (ver tabla I.3 y Anexo 2). Los cálculos fueron realizados con base al número de parajes complejos y parajes simples. De acuerdo con Ramírez-Sánchez *et al.* (2016) el índice de complejidad tipológica (CT) calcula la repetitividad que tienen los parajes simples dentro de los parajes complejos; mientras que la complejidad corológica (CC) estima el número de parajes simples por unidad de área; la riqueza relativa de paisajes (R) computa el número máximo de parajes simples que pudieran albergar los parajes complejos; la diversidad máxima ( $H_{max}$ ) estima la proporción entre la cantidad de polígonos y el número de parajes simples presentes en los parajes complejos; la diversidad de Mc'Intosh (H) calcula los parajes complejos con mayor representatividad en una localidad; finalmente, el índice de singularidad (S) se distingue por ser un indicador que posee una lógica inversa a los anteriores, debido a que detecta los paisajes menos repetibles, es decir, los más singulares o únicos; por tanto, este indicador define posibles endemismos biológicos y rarezas paisajísticas de un territorio.

Generalmente, las investigaciones ecológicas aplican los índices: R,  $H_{max}$  y H, para estimar la biodiversidad tipo alfa (Turner y Gardner 1991, Moreno 2001); sin embargo, el presente estudio geográfico computó el número de polígonos y clases tipológicas a nivel de paraje simple y paraje complejo según el mapa de los paisajes físico-geográficos de Chiapas (Morales-Iglesias *et al.* 2017); donde la cantidad de polígonos equivale al número de individuos y las clases de paisajes es igual al número de especies.

Para simplificar la representación cartográfica de los cinco primeros índices, se analizó el nivel de asociación entre ellos; en este sentido, se aplicó una prueba de normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk; sin embargo, ante la ausencia de esta condición, se efectuó la prueba no paramétrica de coeficiente de correlación por rangos de Spearman; cabe señalar que todo el análisis se realizó en el programa Statistica ver. 10 (StatSoft 2011).

Posteriormente, los valores de cada indicador con excepción de riqueza relativa (R) fueron clasificados bajo el método de rompimientos naturales, ya que dicha técnica permite definir grupos de datos mediante la identificación de puntos de ruptura entre las clases (ESRI 2012); mientras que los datos de riqueza relativa fueron separados en clases iguales. Todos los índices reconocen cinco categorías: a) Muy alto, b) Alto, c) Medio, d) Bajo, e) Muy bajo.

Por otra parte, los resultados obtenidos a través del índice de singularidad paisajista (S) fueron clasificados bajo el método antes mencionado; sin embargo, la interpretación de este indicador se realizó bajo una lógica diferente, ya que los paisajes que manifiestan los valores más bajos son los que poseen una mayor singularidad o rareza y viceversa.

**Tabla I-3. Índices para evaluar la heterogeneidad del paisaje.**

Índice	Ecuación	Referencia
Complejidad corológica (CC)	$CC = ni/A$	Snacken y Antrop (1983)
Complejidad tipológica (CT)	$CT = ni/Nc$	Snacken y Antrop (1983)
Riqueza relativa de los paisajes (R)	$R = Nc/Nc$	Romme (1982), Turner (1989)
Diversidad máxima (Hmax)	$Hmax = \ln(Nc)$	Turner (1989)
Diversidad de McIntosh (U)	$U = \sqrt{\sum ni^2}$	McIntosh (1991)
Singularidad paisajista (S)	$S = ni/Ntot$	Mateo (1984)

Donde:  $ni$ = número de entidades (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 esperados en la unidad;  $A$ = área de la unidad ( $km^2$ );  $Ntot$ = número total de polígonos en el área de estudio.

Por último, se debe mencionar que la escala de análisis fue 1: 250 000, mientras que la edición o representación final de los cartogramas se realizó en 1: 2 400 000; en este sentido, la discusión sobre la distribución de las variables de complejidad y diversidad consideró la propuesta de regionalización físico-geográfica de México elaborada por Bollo *et al.* (2015). Toda la información sobre la heterogeneidad paisajista se integró, proceso y editó con el apoyo de diferentes aplicaciones de ArcGIS Desktop (ESRI 2012).

### **I.7.2. La antropización de la cobertura vegetal de los paisajes de Chiapas.**

Para conocer los grados de transformación antropogénica que presenta la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas, se utilizó el Índice de Antropización de la Cobertura Vegetal (IACV) propuesto por Shishenko (1988). Cabe mencionar que este índice de presión (Rodríguez y López 2008) ha sido calculado en diversas regiones de Latinoamérica (Priego-Santander *et al.* 2004b, Mathews 2011, Ramírez-Sánchez 2013, Aguirre *et al.* 2017), bajo la siguiente ecuación:

$$IACV = \frac{\sum_{i=1}^n ri * A_{ij}}{A}$$

Donde:

IACV=Índice de antropización de la cobertura vegetal del paisaje.

ri= Grado de transformación antropogénica de los paisajes del tipo *i* de utilización.

A<sub>ij</sub>= Área dedicada al tipo de utilización *i* en el geocomplejo *j*.

A<sub>j</sub>=Área de la unidad de paisaje *j*.

Bajo este indicador, cada tipo de uso de suelo y vegetación contenidos en una unidad de paisaje responde a un valor ponderado o peso relativo según los grados de transformación antropogénica que posea; en este sentido, establece una escala de valores (0.01 a 0.99), en donde los valores más elevados representan una mayor degradación geoecológica y viceversa. Para este caso, los valores de ponderación fueron adaptados a las condiciones económicas del estado de Chiapas, donde los usos de suelo urbano, agrícola y pecuario poseen las ponderaciones más altas (ver tabla I.4).

**Tabla I-4. Ponderación de los tipos de vegetación y usos de suelo.**

Tipos de vegetación según INEGI Serie V		Ponderación bajo el IACV
Vegetación primaria	Bosque <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cedro</li> <li>• Encino</li> <li>• Encino-Pino</li> <li>• Oyamel</li> <li>• Pino</li> <li>• Pino-Encino</li> <li>• Mesófilo de Montaña</li> </ul>	0.01
	Selva <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta perennifolia</li> <li>• Mediana subperennifolia</li> <li>• Baja caducifolia</li> <li>• Baja espinosa subperennifolia</li> <li>• Baja perennifolia</li> <li>• Galería</li> </ul>	
	Manglar Popal Pradera de alta montaña Sabana Sabanoide Tular Vegetación de dunas costeras Vegetación de galería	
Vegetación secundaria arbórea	Bosque <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encino</li> <li>• Encino-Pino</li> <li>• Pino</li> <li>• Pino-Encino</li> <li>• Mesófilo de Montaña</li> </ul>	0.2
	Selva <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta perennifolia</li> <li>• Baja caducifolia</li> <li>• Baja espinosa caducifolia</li> <li>• Mediana subcaducifolia</li> <li>• Mediana subperennifolia</li> </ul>	
	Manglar	
Vegetación secundaria arbustiva	Bosque <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encino</li> <li>• Encino-Pino</li> <li>• Pino</li> <li>• Pino-Encino</li> </ul>	0.3

Continuación de la tabla I.4.

Tipos de vegetación según INEGI Serie V		Ponderación bajo el IACV	
Vegetación Secundaria arbustiva	Bosque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesófilo de Montaña</li> </ul>	0.3
	Selva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta perennifolia</li> <li>• Baja caducifolia</li> <li>• Baja espinosa caducifolia</li> <li>• Baja espinosa subperennifolia</li> <li>• Mediana subcaducifolia</li> <li>• Mediana subperennifolia</li> </ul>	
	Manglar		
Vegetación secundaria herbácea	Bosque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encino</li> <li>• Pino-Encino</li> <li>• Mesófilo de Montaña</li> </ul>	0.4
	Selva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja caducifolia</li> </ul>	
Uso de suelo	Agricultura	Temporal	0.80
		Riego	0.85
	Pastizales	Inducido	0.60
		Cultivado	0.70
	Bosque	Cultivado	0.70
	Palmar	Inducido	0.60
	Zona urbana		0.99
Asentamientos humanos		0.90	
Otros	Sin vegetación aparente	0.01	

Fuente: Elaboración propia.

Para cumplir con el objetivo, el presente estudio llevó a cabo una serie de procedimientos metodológicos; en un primer paso se multiplicó el valor ponderado del tipo de vegetación o uso de suelo por el área ocupada; posteriormente, se realizó la sumatoria de los resultados obtenidos en el anterior procedimiento; después se dividió el resultado anterior entre el área que ocupa el polígono de paraje complejo; finalmente, con los resultados obtenidos se procedió a la elaboración de un cartograma; para ello, se utilizó el método de clases iguales bajo cinco categorías: Muy alto, Alto, Medio, Bajo, Muy Bajo (Priego-Santander *et al.* 2004b).



Para obtener el IACV se consideró el mapa de los paisajes físico-geográficos de Chiapas a nivel de paraje complejo (Morales-Iglesias *et al.* 2017) y la cobertura de Uso de suelo y vegetación bajo la Serie V del INEGI (2013 a). Cabe señalar, que todos los procedimientos para obtener el IACV se apoyaron en los módulos: Summarize y Field Calculator de ArcGIS Desktop (ESRI, 2012).

### **I.7.3. Los paisajes físico-geográficos y la biodiversidad (plantas vasculares) en Chiapas.**

Para conocer los grados de biodiversidad que albergan los paisajes se ocupó información florística del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (CONABIO 2016), así como el mapa de los paisajes físico-geográficos a nivel de paraje complejo, elaborado por Morales-Iglesias *et al.* (2017). El método considera una serie de procedimientos informáticos y cartográficos; el primero de ellos fue la selección de datos florísticos con la finalidad de considerar únicamente los registros de las plantas vasculares; el segundo paso consideró una homologación de parámetros cartográficos entre los registros florísticos y el mapa de los paisajes físico-geográficos antes mencionado; posteriormente, los datos tabulares de flora fueron transformados en una cobertura de puntos bajo el formato shapefile; finalmente, se realizó una sobreposición cartográfica entre el resultado anterior y las unidades de paisaje.

Cabe señalar que los registros florísticos pertenecientes a una misma especie fueron eliminados para evitar un sesgo en el cálculo final; posteriormente se elaboró un cartograma bajo cinco niveles de biodiversidad, según el método de rompimientos naturales: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo. Todos los pasos se desarrollaron en el sistema de información geográfica ArcGIS Desktop (ESRI 2012).

#### **I.7.4. Los paisajes físico-geográficos de mayor patrimonio natural.**

De acuerdo con Leff (2004), la presente investigación considera que el mayor patrimonio natural de un territorio está representado por aquellos paisajes físico-geográficos que se distinguen por poseer altos a muy altos niveles de diversidad geoecológica, biodiversidad (riqueza de plantas vasculares), así como bajos a muy bajos grados de transformación antropogénica en la cobertura vegetal.

Para determinar estos geosistemas fue necesario realizar una serie de procedimientos cartográficos basados en la selección de los atributos mencionados; en este sentido, se seleccionaron los paisajes que tuvieran una alta a muy alta diversidad geoecológica; con base a este resultado anterior, se consideró únicamente a los paisajes de alta a muy alta biodiversidad; finalmente y considerando el producto obtenido, se eligieron aquellos paisajes que ostentan un bajo a muy bajo nivel de transformación en la cobertura vegetal según el IACV. Todo este procedimiento se realizó con el apoyo de ArcGIS Desktop (ESRI 2012).

#### **I.7.5. El índice de presión circundante e interna de antropización de la cobertura vegetal (IPCIAV) en los paisajes de alto capital natural.**

Para estimar el grado de presión que ejercen los paisajes vecinos e internos sobre los paisajes de mayor patrimonio natural se calculó el índice de presión circundante e interna de antropización de la cobertura vegetal (IPCIAV). Este indicador es una adaptación de la propuesta realizada por PLADEYRA (2001) y Cuevas (2005); para ello, se estableció la siguiente ecuación:

$$\text{IPCIAV} = \sum (\text{Pp} * \text{vp}) / 100$$

En donde:

IPCIAV= Índice de presión circundante e interna de antropización de la cobertura vegetal.

Pp= Porcentaje del perímetro que comparte con el paisaje vecino.

Vp= Valor de ponderación según el IACV del paisaje vecino.

Para obtener el presente índice se efectuó una serie de pasos metodológicos; el primero de estos fue estimar la longitud del perímetro que comparte el paisaje de alto capital natural con cada uno de los geosistemas vecinos; posteriormente, se calculó un porcentaje con base al resultado anterior; en un tercer paso, se multiplicó el resultado anterior por el valor de ponderación establecido por la escala del IACV para cada paisaje vecino; en un cuarto procedimiento, se realizó una sumatoria del producto anterior; posteriormente, el resultado obtenido en el paso anterior fue dividido entre 100; finalmente, se procedió a la elaboración de un cartograma bajo cinco niveles de presión (Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo) a través del método de rompimientos naturales. Todos los pasos fueron auxiliados por ArcGIS Desktop (ESRI 2012).

## **CAPITULO II    LOS PAISAJES FÍSICO- GEOGRÁFICOS DE CHIAPAS**

---

### **II.1. Factores diferenciadores de los paisajes físico–geográficos en Chiapas.**

Bajo una visión holística e integral, la presente investigación considera a la naturaleza un sistema complejo, donde se efectúan múltiples interacciones tanto al interior como al exterior de los paisajes físico-geográficos; sin embargo, para desarrollar éstos procesos y establecer una diferenciación de los paisajes, se reconoce el papel preponderante que tiene la conjunción de tres elementos geográficos: ubicación, génesis y vecindad, los cuales son generados por procesos geólogo-geomorfológicos.

Con base en lo anterior, se puede señalar que el factor ubicación genera dos tipos de zonalidad: latitudinal y altitudinal. La primera es definida por la posición que establece el territorio chiapaneco (la más septentrional de la región Centroamericana) con respecto al ecuador térmico terrestre, la segunda se manifiesta a través de pisos bio–climáticos, resultado de un relieve heterogéneo, cuya génesis se debe a procesos tectónicos y volcánicos derivados de la confluencia de tres placas tectónicas: Cocos, Caribe y Norteamericana. Estos procesos geológicos son trascendentes, debido a que establecen un rumbo dominante en la orientación de los diferentes sistemas orográficos (Noroeste–Sureste), y la presencia de otro factor diferenciador del paisaje poco frecuente pero no menos importante: la azonalidad, la cual genera cambios bruscos en la estructura vertical y horizontal de los geocomplejos; este componente es más evidente en la parte Suroeste y Centro del estado.

Respecto al factor vecindad, se debe señalar que los paisajes chiapanecos se ubican entre dos sistemas marinos, al Norte el Golfo de México y al Sur el Océano Pacífico; ésta situación genera una zonificación peculiar y puntual de los geosistemas ubicados en los extremos meridionales y septentrionales de la entidad.

Considerado lo anterior, se puede establecer que la zonalidad latitudinal y altitudinal determinan la presencia de dos zonas hidroclimáticas de tipo cálido húmedo. La primera establece un corredor complejo en forma de arco, este patrón espacial conecta los extremos este-noreste con la parte septentrional y rodea los geosistemas establecidos en la parte central de la entidad. La segunda también se establece a manera de corredor en el extremo sur-sureste de la entidad, aunque las dimensiones y complejidad son menores a la anterior debido a los procesos geológicos y geomorfológicos que le dieron origen. Esta condición hidroclimática es trascendente en la estructura de los geosistemas que integran ambos corredores, ya que genera una homogeneidad relativa de tipo biótica a través de una cobertura vegetal natural integrada por selvas húmedas; sin embargo, se debe señalar que en las últimas décadas este tipo de vegetación ha sido reemplazada por pastizales y un uso de suelo agrícola y pecuario. A pesar de lo anterior, los paisajes presentan grandes diferencias en el relieve, litología y suelo, estos cambios obedecen a su propia condición genética, ya que la mayoría de los geocomplejos septentrionales responden a procesos tectónico-kársticos y tectónico-acumulativos, mientras que un alto porcentaje de los paisajes localizados en la segunda zona poseen una génesis tectónico-intrusivo y tectónico-volcánico.

Bajo las consideraciones establecidas, la primera zona hidroclimática se divide en cuatro áreas; la primera se localiza en el Noroeste-Norte de la entidad, entre los poblados de Raudales Malpaso, Ixtacomitán y Amatán. El relieve de esta zona está conformada por un sistema montañoso de origen tectónico-acumulativo, constituido por combinaciones de arenisca, lutita y limolita; sobre estos materiales litológicos se desarrollan suelos de tipo: Leptosoles, Luvisoles, Acrisoles, Phaeozems, Plintosoles y Cambisoles. A pesar del predominio tectónico-acumulativo, es posible encontrar paisajes de origen volcánico.

La segunda parte se localiza en la parte más septentrional de Chiapas en los límites con el estado de Tabasco, entre los poblados de Reforma y Palenque. La estructura vertical de los paisajes que la conforman está representada por un sistema de llanuras constituidas por rocas sedimentarias clásticas terrígenas y depósitos aluviales poligenéticos; sobre este

componente se establecen asociaciones edáficas integradas por: Vertisoles, Luvisoles, Plintsoles, Fluvisoles, Cambisoles y Gleysoles.

La tercera parte se localiza a manera de arco en la parte noreste del estado, entre los poblados de Palenque, Nueva Palestina y Benemérito de las Américas. La composición geomorfológica de estos paisajes está integrada por una serie de montañas plegadas bajo un rumbo paralelo; este tipo de relieve responde a procesos tectónico-acumulativo y tectónico-kárstico; por tanto, es común la presencia de rocas sedimentarias clásticas terrígenas (areniscas, lutitas, limolitas) y químicas carbonatadas (calizas); sobre este tipo de litología se establecen diferentes asociaciones edáficas conformadas principalmente por Leptosoles, Luvisoles, Phaeozems y Cambisoles. Estas estructuras están separadas por lomeríos y llanuras angostas.

Por último, en el extremo este de la entidad entre Benemérito de las Américas y Marqués de Comillas se ubica la cuarta zona, en donde los geocomplejos están representados por un sistema de planicies y lomeríos que responden a dos tipos de génesis: fluvial y tectónico-acumulativo, estas estructuras geomorfológicas están constituidas por depósitos aluviales poligenéticos y rocas sedimentarias clásticas terrígenas; sobre este componente geólogo-geomorfológico y con la intervención del clima y la cobertura vegetal se establecen suelos de tipo: Fluvisoles, Luvisoles, Cambisoles, Phaeozems, Plintsoles, Vertisoles y Gleysoles.

La segunda zona hidroclimática de tipo cálido húmeda se extiende en el Sur-Sureste de Chiapas, por las partes bajas de la Sierra Madre de Chiapas de la vertiente pacífico, Volcanes de Centroamérica y Llanura Costera del Pacífico. Este segundo corredor presenta una diversidad de geocomplejos bajo tres tipos de génesis: tectónico-intrusivo, tectónico-volcánico y fluvial.

Bajo los procesos genéticos mencionados, el componente geólogo-geomorfológico de los paisajes establecidos en la parte baja del sistema montañoso “Sierra Madre de Chiapas”, está representado por un complejo de laderas y barrancos formados por metagranitos,

complejo metamórfico y granito. Sobre este material parietal se desarrollan asociaciones edáficas compuestas principalmente por: Leptosoles, Regosoles, Cambisoles, Luvisoles y Acrisoles. En el caso de la segunda unidad fisiográfica, el relieve está conformado por una rampa volcánica constituida por andesita y toba volcánica; sobre este componente geólogo-geomorfológico se establece una agrupación edáfica integrada por Luvisoles, Acrisoles y Cambisoles. Por último, la Llanura Costera del Pacífico está representada por una planicie subhorizontal de origen tectónico, constituida por depósitos aluviales poligenéticos; sobre este componente geólogo-geomorfológico se distribuyen diversas asociaciones de suelos, las cuales están representadas por: Fluvisoles, Cambisoles, Luvisoles y Vertisoles.

Por otra parte, la zonalidad altitudinal es el principal factor diferenciador de los paisajes chiapanecos, debido a que 70% de la superficie estatal es predominantemente montañoso. Este factor de zonalidad establece cinco grandes pisos bioclimáticos: 1) Frío de montaña, 2) Templado semifrío húmedo, 3) Templado húmedo a subhúmedo, 4) Templado semicálido húmedo a subhúmedo, 5) Cálido subhúmedo.

El primer piso bioclimático se ubica de manera puntual en el Sureste de Chiapas, a más de 3,000 msnm en la cumbre del Volcán Tacaná cerca de la frontera con Guatemala. Esta condición genera la presencia de paisajes montañosos de origen volcánico constituidos por andesita con una cobertura vegetal dominada por praderas de alta montaña sobre suelos del mismo origen.

El segundo piso bioclimático se localiza de manera aislada a más de 2,400 m de altitud, en tres provincias fisiográficas: Volcanes de Centroamérica, Sierra Madre y Altos de Chiapas; esta situación geográfica, determina una diversidad genética y estructural de los paisajes involucrados; por tanto, el primer grupo de paisajes se ubican en la parte superior del Volcán Tacaná, por debajo de la zona fría de alta montaña, con una estructura integrada por un relieve montañoso de origen volcánico, formado por rocas ígneas extrusivas intermedias (andesita y toba). La interacción de éste componente geólogo-geomorfológico con la

cobertura vegetal integrada por bosque templado, genera asociaciones edáficas compuestas por: Andosoles, Cambisoles y Acrisoles.

Otro grupo de paisajes se establece en las partes más elevadas de la Sierra Madre de Chiapas a manera de corredor bajo un rumbo Noroeste–Sureste, estos geosistemas poseen una estructura vertical integrada por sistemas montañosos tectónico–acumulativo, tectónico–kárstico y tectónico–intrusivo, formados por lutita, caliza y metagranitos respectivamente; dicho componente geólogo–geomorfológico con la intervención de una cobertura vegetal integrada por bosque templado, genera la presencia de diferentes asociaciones edáficas, las cuales están integradas principalmente por: Leptosoles, Luvisoles, Acrisoles y Andosoles.

El tercer grupo de paisajes se ubica de manera aislada en las partes más elevadas de los Altos de Chiapas; la estructura vertical de estos paisajes está integrada por montañas de origen tectónico–acumulativo y tectónico–kárstico, constituidas por rocas sedimentarias clásticas terrígenas y químicas carbonatadas respectivamente; sobre este componente se establece una cobertura vegetal integrada por remanentes de bosque templado (pino y pino–encino); la relación entre los dos componentes anteriores genera la presencia de asociaciones edáficas compuestas por: Acrisoles, Luvisoles y Andosoles.

Con base en lo anterior, es necesario aclarar una peculiaridad presente en estos últimos paisajes; dicha singularidad se manifiesta en el componente edáfico con la presencia de suelos tipo Andosoles; esta falta de correspondencia en la estructura vertical es normal, sí se considera que el material litológico que los subyace son rocas ígneas extrusivas, originadas y emitidas por geocomplejos volcánicos aledaños; este fenómeno se presenta principalmente en el extremo oriental de la Sierra Madre de Chiapas en los límites con el Volcán Tacaná, así como en el Norte de la entidad debido a la presencia del Volcán Chichón.

Por su parte, el piso bioclimático “templado húmedo a subhúmedo” presenta una mayor extensión territorial, ya que se distribuye en las provincias fisiográficas antes mencionadas,



así como en las regiones: Montañas del Norte y las Montañas de Oriente, en un rango altitudinal que comprende los 2,400 y 1,800 metros. Una de las zonas con mayor extensión territorial y diversidad de paisajes, se encuentra en las partes altas de “Los Altos de Chiapas”, en donde el componente geomorfológico está conformado por diversos sistemas montañosos, lomeríos y planicies de origen tectónico-kárstico (poljas) y tectónico-acumulativo; sin embargo, algunos paisajes reconocen un origen volcánico, tal es el caso del Cerro Tezontehuitz ubicado al Oeste de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas. Las asociaciones edáficas de estos geocomplejos están conformadas por: Leptosoles, Regosoles, Phaeozems, Acrisoles y Luvisoles.

Otra zona con clima templado húmedo a subhúmedo se localiza a manera de corredor en las partes altas de la Sierra Madre de Chiapas, la mayoría de los paisajes con este tipo de clima poseen una génesis tectónica-intrusiva; sin embargo, también es posible localizar en el extremo Sureste geocomplejos de origen: tectónico-acumulativo y tectónico-kárstico; esta situación genera la presencia de una litología integrada por rocas ígneas intrusivas, metamórfica derivadas de rocas graníticas, clastos terrígenos y químicas carbonatadas respectivamente. La asociación de este componente con bosque templado y pastizales, establecen asociaciones edáficas integradas por: Leptosoles, Regosoles, Acrisoles y Cambisoles.

Este tipo de clima mantiene continuidad espacial en la provincia fisiográfica Volcanes de Centroamérica debido a la vecindad que comparte con la Sierra Madre de Chiapas en el extremo Sureste de la entidad; en consecuencia, los paisajes ubicados en el Volcán Tacaná están conformados por andesita y toba intermedia. Cabe señalar que la interacción del componente litológico con la cobertura vegetal (bosque templado y mesófilo de montaña), derivan en asociaciones de suelos integradas por: Acrisoles, Cambisoles, Regosoles y Andosoles.

Para finalizar la descripción del presente piso bioclimático, se debe considerar las zonas localizadas de manera aislada en las partes cumbreles de “Las Montañas del Norte” y de “Las Montañas de Oriente”, en donde la genética responde a procesos

tectónicos–acumulativos y tectónicos–kársticos; en este sentido, la litología de estos paisajes está integrada por lutita y caliza respectivamente; la interacción entre este componente y la comunidad vegetal integrada por bosque de pino, pino–encino y mesófilo de montaña, genera la presencia de asociaciones edáficas integradas principalmente por: Leptosoles, Regosoles, Luvisoles, Acrisoles y Phaeozems.

El cuarto piso se distingue por manifestar una condición climática de tipo: “Templado semicálido húmedo a subhúmedo”, que se distribuye en forma de corredor sobre los sistemas montañosos ubicados dentro de las provincias fisiográficas: “Altos de Chiapas”, “Montañas Plegadas de Oriente”, “Montañas del Norte”, “Sierra Madre de Chiapas”, “Volcanes de Centroamérica” y “Depresión Central” dentro de un rango altitudinal comprende los 1,800 y 800 metros.

De acuerdo a lo anterior, una de las peculiaridades más notables de este piso bioclimático es la distribución, debido a la concentración en las zonas Centro-Norte, Centro, Centro–Sureste y Oriente del estado. Este escenario es producto de la unión que establecen los diferentes sistemas orográficos que componen las primeras tres provincias fisiográficas antes mencionadas; situación que difiere con las zonas ubicadas en el Suroeste, Sur y Sureste; ya que tal propiedad geográfica está representada de manera menos compleja sobre un solo eje montañoso integrado por la Sierra Madre de Chiapas y los Volcanes de Centroamérica. Cabe señalar que los corredores de ambos escenarios no presentan conectividad dentro del estado, debido a que se encuentran separados por una depresión tectónica en la parte central de la entidad.

Con base a lo anterior, la distribución del piso bioclimático ubicado en la primer zona está determinada por la orientación de tres grandes ejes montañosos conectados entre sí. El primero de ellos, se localiza en la parte media de las “Montañas Plegadas de Oriente” en forma de arco bajo un rumbo Noroeste–Sureste (al Norte de la reserva natural Montes Azules). El segundo eje está representado por sistemas montañosos pertenecientes a la provincia de las “Montañas del Norte”, ubicados en los alrededores de Sitalá, Yajalón, Chilón y Bachajón; posteriormente, se extiende sobre una serie de cadenas montañosas

localizadas al Sureste de la ciudad de Ocosingo. El tercero es el más extenso y complejo, ya que se distribuye bajo un rumbo Noroeste–Sureste por los sistemas orográficos que integran las provincias fisiográficas: “Montañas del Norte”, “Altos de Chiapas” y “Montañas Plegadas de Oriente”; esta amplitud territorial determina una heterogeneidad genética y estructural de los paisajes; otra particularidad lo constituye su continuidad con el país vecino en el extremo Sureste de la entidad.

Los paisajes que integran este complejo corredor bioclimático presentan una estructura compuesta por sistemas montañosos y lomeríos de origen tectónico–acumulativo y tectónico–kárstico, formados por rocas sedimentarias clásticas terrígenas y químicas carbonatadas, con bosque templado sobre asociaciones edáficas integradas principalmente por: Leptosoles, Regosoles, Luvisoles, Acrisoles y Cambisoles. A pesar de este predominio, también se hace presente otro tipo geosistema, localizado en las cercanías de las ciudades de Comitán, La Trinitaria e Independencia, dicho paisaje está representado por planicies de origen tectónico y fluviales formadas por rocas sedimentarias clásticas y depósitos aluviales poligenéticos; sobre este material parietal se establecen asociaciones edáficas compuestas por: Luvisoles, Phaeozems, Vertisoles, Planosoles y Úmbrisoles.

Por otra parte, se debe mencionar que los geosistemas que integran el presente piso bioclimático localizado en la zona meridional del estado (Sierra Madre de Chiapas y Volcanes de Centroamérica), responden a una génesis tectónico–intrusivo y tectónico–volcánico; por tanto, su estructura vertical está representada por sistemas montañosos formados por metagranito, granito, andesita y toba intermedia con presencia de bosque templado (mesófilo de montaña, pino, pino–encino), sobre asociaciones edáficas integradas por: Leptosoles, Andosoles, Luvisoles y Acrisoles.

Finalmente, el último piso bioclimático de tipo cálido subhúmedo se localiza a manera de corredor sobre una fosa tectónica (Depresión Central de Chiapas), entre los sistemas montañosos del Bloque Altos y la Sierra Madre de Chiapas, a una altitud menor a los 800 m. La presencia de estas elevaciones en el margen Norte y Sur del graben, generan una barrera que impide el paso de la humedad; esta situación geográfica es significativa en la

estructura de los paisajes, debido a que la falta de humedad establece un clima cálido subhúmedo y con ello, una cobertura vegetal representada por selva baja caducifolia y sabana.

De acuerdo a lo anterior, los paisajes que integran éste piso bioclimático están conformados por geoformas con pocos niveles de disección vertical o amplitud del relieve (planicies, lomeríos, piedemonte, montañas y valles) de origen tectónico acumulativo y tectónico-kárstico, en menor proporción se encuentra el relieve volcánico; por tanto, los tipos roca que conforman estos paisajes están representados por rocas sedimentarias de tipo clásticas terrígenas, químicas carbonatadas; así como de rocas volcánicas intermedias. La relación entre este componente y los relictos de selva baja caducifolia y sabana generan la presencia de Leptosoles, Regosoles, Acrisoles, Vertisoles y Fluvisoles.

Finalmente, la vecindad es un factor geográfico que determina la genética de los paisajes; en este sentido, la interacción entre el sistema marino y terrestre genera la presencia de geosistema de origen lacustre, palustre y marino-terrágena. Sobre un relieve relativamente plano en clima de tipo cálido húmedo y subhúmedo se establecen asociaciones edáficas compuestas por suelos de tipo salinos, arenosos y pantanosos.

## **II.2. El inventario de los paisajes físico-geográficos.**

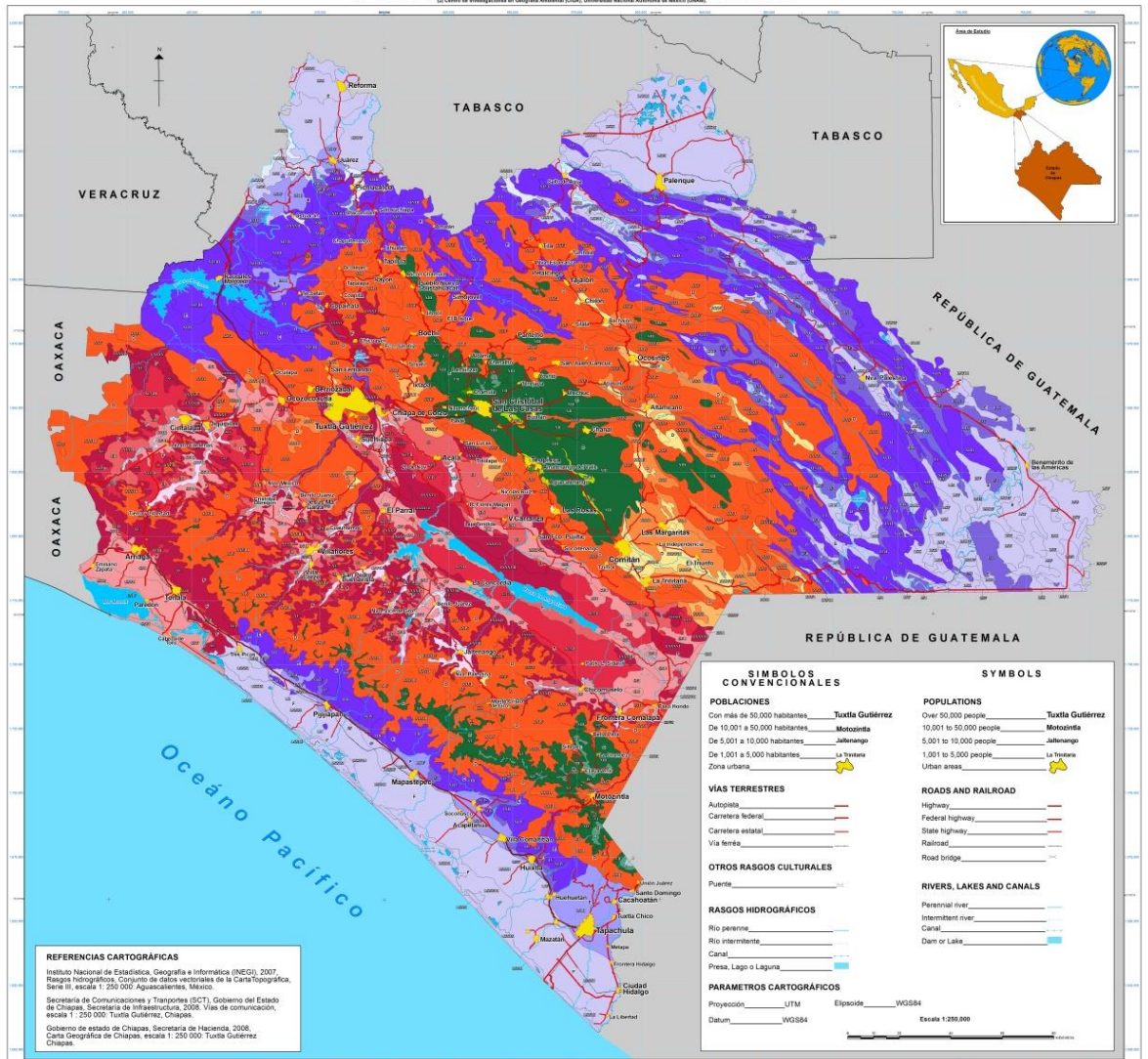
Bajo los principios teóricos-metodológicos de la Geografía Física Compleja y bajo la escala cartográfica 1: 250 000, la presente investigación obtuvo un inventario de los paisajes físico-geográficos<sup>1</sup> bajo una estructura taxonómica 5 niveles: 1) Clase, 2) Subclase, 3) Localidad, 4) Paraje complejo, 5) Paraje simple. Dicha clasificación está integrada por: 6 Clases, 19 Subclases, 118 Localidades, 181 Parajes complejos y 450 Parajes simples (ver mapa II.1). Cabe señalar que la descripción de cada geocomplejo está contenida en la leyenda del mapa, la cual destaca por ser explícita y explicativa (ver anexo 1).

---

<sup>1</sup> Mapa publicado por la revista: **terra digitalis international e-journal of maps**.

PAISAJES FÍSICO - GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE CHIAPAS

Autores: Horacio Morales Iglesias (1), Angel Guadalupe Priego Santander (2), Manuel Dello Marnet (2)  
 (1) Instituto de Ciencias Exactas y Aplicadas (ICEA), Centro de Investigación y Estudios de Posgrado y Estudios Científicos (CIEPESCE), Universidad de Chiapas (UNACH)  
 (2) Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)



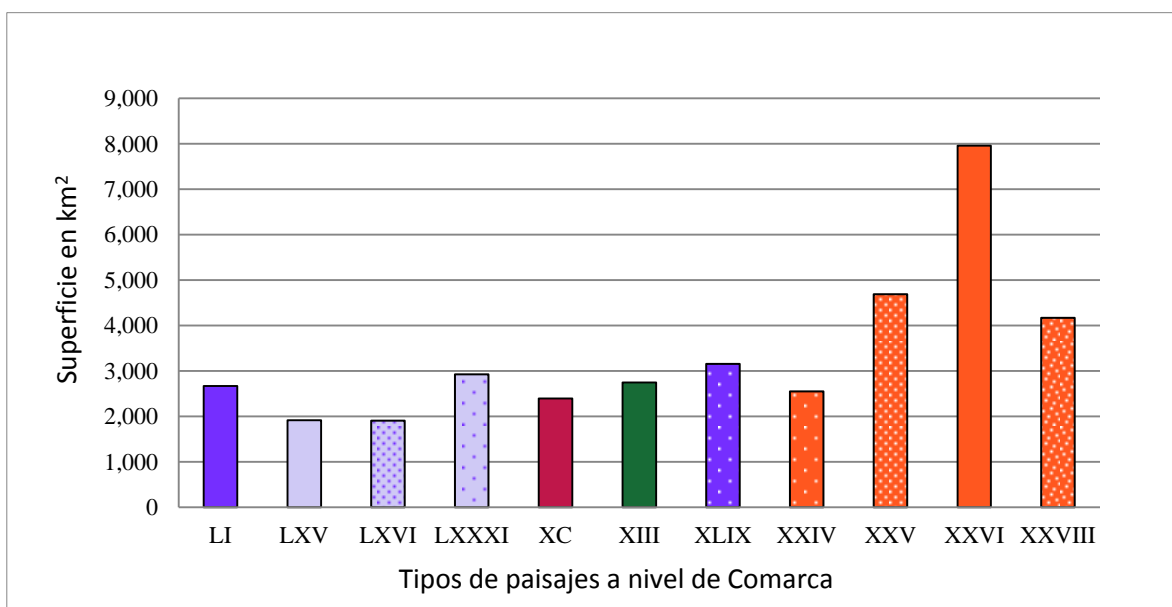
LEYENDA				
Nivel taxonómico (for more information consult www.ciga.unam.mx/publicaciones)				
Clase	Subclase	Localidad	Paraje Complejo	Paraje Simple
T P O L O G I A	A.1	Montañas en clima frío.	Montañas volcánicas laminadas elevadas (2000-3000 msnnm) formadas por andesita, en clima frío de montaña.	Montañas volcánicas laminadas elevadas (2000-3000 msnnm) formadas por andesita, en clima frío de montaña.
	B	Montañas en clima semihúmedo.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima semihúmedo a húmedo.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima semihúmedo a húmedo.
	C	Montañas, Llanuras y Planicies en clima templado.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima templado a húmedo.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima templado a húmedo.
	D	Montañas, Llanuras, Piedmontes y Planicies en clima semicálido.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima semicálido a subtropical.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima semicálido a subtropical.
L O S P A I S	E.1	Montañas en clima cálido húmedo.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima cálido húmedo.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima cálido húmedo.
	E.2	Llanuras en clima cálido húmedo.	Llanuras volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima cálido húmedo.	Llanuras volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima cálido húmedo.
	E.3	Planicies y Valles en clima cálido húmedo.	Planicies volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima cálido húmedo.	Planicies volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima cálido húmedo.
	F	Montañas, Llanuras, Piedmontes, Planicies y Valles en clima cálido subhúmedo.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima cálido subhúmedo.	Montañas volcánicas ligera a fuertemente disectadas (1000-2000 msnnm) formadas por andesita, en clima cálido subhúmedo.

LEGEND				
Taxonomic level (for more information see www.ciga.unam.mx/publicaciones)				
Class	Subclass	Landscapes	Land area	Sub-land area
L A N D S C A P E	A.1	Mountains in cold climate.	Volcanic mountains slight to strongly dissected (2000-3000 m) and formed by andesite in highland cold climate.	1.1.1. Complex of volcanic, igneous and sedimentary rocks with volcanic andesite.
	B	Mountains in semi-cold climate.	Volcanic mountains slight to strongly dissected (1000-2000 m) and formed by andesite and intermediate tuff in humid semi-cold climate.	1.1.2. Complex of volcanic, igneous and sedimentary rocks with volcanic andesite and intermediate tuff.
	C	Mountains, Hills, Plateaus and Plains in temperate climate.	Volcanic mountains slight to strongly dissected (1000-2000 m) and formed by andesite and intermediate tuff in humid temperate climate.	1.1.3. Complex of volcanic, igneous and sedimentary rocks with volcanic andesite and intermediate tuff.
	D	Mountains, Hills, Plateaus and Plains in semi-warm climate.	Volcanic mountains slight to strongly dissected (1000-2000 m) and formed by andesite and intermediate tuff in humid semi-warm climate.	1.1.4. Complex of volcanic, igneous and sedimentary rocks with volcanic andesite and intermediate tuff.
T E R R I T O R Y	E.1	Mountains in warm humid climate.	Volcanic mountains slight to strongly dissected (1000-2000 m) and formed by andesite and intermediate tuff in humid warm climate.	1.1.5. Complex of volcanic, igneous and sedimentary rocks with volcanic andesite and intermediate tuff.
	E.2	Llanuras in warm humid climate.	Volcanic mountains slight to strongly dissected (1000-2000 m) and formed by andesite and intermediate tuff in humid warm climate.	1.1.6. Complex of volcanic, igneous and sedimentary rocks with volcanic andesite and intermediate tuff.
	E.3	Planicies and Valleys in warm humid climate.	Volcanic mountains slight to strongly dissected (1000-2000 m) and formed by andesite and intermediate tuff in humid warm climate.	1.1.7. Complex of volcanic, igneous and sedimentary rocks with volcanic andesite and intermediate tuff.
	F	Mountains, Hills, Plateaus and Valleys in warm subhumid climate.	Volcanic mountains slight to strongly dissected (1000-2000 m) and formed by andesite and intermediate tuff in humid warm climate.	1.1.8. Complex of volcanic, igneous and sedimentary rocks with volcanic andesite and intermediate tuff.

Mapa II-1. Mapa de los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas.

Con base a los resultados, se puede señalar que los paisajes con mayor extensión territorial son aquellos que presentan génesis: tectónica-acumulativa, tectónica-kárstica y tectónica-intrusiva, con un relieve de tipo montañoso formado por lutita, limolita, caliza, dolomía, metagranito y complejo metamórfico indiferenciado, en clima semicálido húmedo a subhúmedo y cálido húmedo, con una cobertura vegetal natural integrada por bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y selva alta perennifolia respectivamente; estos tipos de vegetación se establecen sobre suelos típicos de ambiente degradativo: Leptosoles y Regosoles, en menor extensión se encuentran los mayor desarrollo: Luvisoles y Cambisoles. En contraste, los geocomplejos menos representativos o de menor extensión tienen una génesis volcánica, fluvial, lacustre y palustre.

Una vez concluido el inventario, se observó que tan sólo 11 de las 118 Localidades ocupan una extensión territorial de 37,067 km<sup>2</sup>, esto representa 51 % de la extensión territorial de Chiapas. Dada su importancia geográfica, se realizó una descripción de estos paisajes según el orden de ocupación: 1) XXVI, 2) XXV, 3) XXVIII, 4) XLIX, 5) LXXXI, 6) XIII, 7) LI, 8) XXIV, 9) XC, 10) LXV, 11) LXVI (ver gráfica II.1).



**Gráfica II-1. Los paisajes físico-geográficos de mayor extensión territorial.**  
Fuente: Elaboración propia

**Localidad XXVI: “Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por caliza, en clima semicálido húmedo a subhúmedo”.**

Este paisaje está integrado por 2 parajes complejos y 6 simples, se ubican en las siguientes provincias fisiográficas: Montañas de Oriente, Montañas del Norte y en menor proporción sobre la Depresión Central, en un área de  $7,955 \text{ km}^2$ . La estructura vertical de este tipo de paisaje está integrada por un relieve de tipo montañoso compuesto por complejos cumbrales, laderas y barrancos fuertemente inclinados ( $10^\circ\text{-}30^\circ$ ); sobre éstas geoformas se establecen comunidades vegetales determinadas por un clima semicálido húmedo a subhúmedo como: bosque mesófilo de montaña y bosque de pino–encino; cabe mencionar que ambos tipos de vegetación manifiestan con frecuencia un cambio en su fisonomía y composición florística, debido a la presión que ejerce el uso de suelo agrícola y pecuario. En correspondencia a los componentes bióticos y abióticos mencionados, se establecen suelos de tipo: Leptosoles, Phaeozems y Luvisoles.

**Localidad XXV: “Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por lutita, caliza, en clima semicálido húmedo a subhúmedo”.** El presente geocomplejo está integrado por 2 parajes complejos y 6 simples en un área de  $4,689 \text{ km}^2$ , ubicadas en las provincias fisiográficas: Montañas de Oriente, Altos, y en menor proporción sobre la vertiente interna de la Sierra Madre de Chiapas y Depresión Central. Respecto a la composición de la estructura vertical, estos geosistemas poseen un relieve montañoso integrado por complejos cumbrales, laderas y barrancos mediana a fuertemente inclinados ( $5^\circ\text{-}30^\circ$ ); sobre estos se establecen comunidades vegetales determinadas por la presencia de un clima semicálido húmedo a subhúmedo (bosque de encino y mesófilo de montaña), así como dos usos de suelo: agrícola y pecuario; en correspondencia a estos componentes, se establecen suelos de tipo: Regosoles, Leptosoles y Phaeozems.

**Localidad XXVIII: “Montañas tectónico-intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por metagranito, en clima semicálido húmedo a subhúmedo”.** Esta Localidad está compuesta por 2 parajes complejos y 5 Parajes simples, estos se localizan principalmente en la Sierra Madre de Chiapas y en menor proporción

sobre la provincia Volcanes de Centroamérica, en un área de 4,169 km<sup>2</sup>. Respecto a la composición de la estructura vertical, destaca la presencia de un relieve montañoso integrado por complejos cimas y puertos, laderas y barrancos fuertemente inclinados (10°-30°); sobre éstas geoformas se establecen comunidades vegetales determinadas por un clima semicálido húmedo a subhúmedo (bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y pino-encino); cabe mencionar que ambos tipos de vegetación manifiestan con frecuencia un cambio en su fisonomía y composición florística debido a la transformación antrópica. En correspondencia a los componentes mencionados, se establecen suelos de tipo: Cambisoles, Leptosoles, Regosoles y Phaeozems.

**Localidad XLIX: “Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, en clima cálido húmedo”.**

La presente Localidad está integrada por 2 parajes complejos y 6 parajes simples, en un área de 3,116 km<sup>2</sup>; estas unidades se ubican en dos provincias fisiográficas: Montañas de Oriente y Montañas del Norte. Respecto a la composición de la estructura vertical, destaca la presencia de un relieve montañoso integrado por complejos cumbrales, laderas y barrancos mediana a fuertemente inclinados (5°-30°); sobre este tipo de relieve y bajo un clima cálido húmedo se establece la selva alta perennifolia; cabe mencionar que este tipo de vegetación presenta con frecuencia un cambio en su fisonomía y composición florística debido a la presión que ejerce el uso de suelo agrícola y pecuario; en correspondencia a los componentes bióticos y abióticos mencionados se establecen suelos de tipo: Leptosoles, Phaeozems y Luvisoles.

**Localidad LXXXI: “Planicies fluviales subhorizontales ligeramente diseccionadas (DV<2.5 m/km<sup>2</sup>), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima cálido húmedo”.** Este geosistema se encuentra en la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico en un área de 2,926 km<sup>2</sup>, está integrado por un paraje complejo y un paraje simple. La estructura vertical de este tipo de paisaje destaca por la presencia de un relieve plano subhorizontal con una inclinación del terreno menor a 1°, en donde se desarrolla un uso de suelo agrícola y pecuario; sobre este tipo de relieve se establecen suelos de tipo: Cambisoles, Fluvisoles, Luvisoles. Vertisoles y Gleysoles.



**Localidad XIII: “Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV > 100 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, en clima templado húmedo a subhúmedo”.**

Está integrada por 2 parajes complejos y 6 parajes simples, estos se ubican principalmente en los Altos de Chiapas, en un área de 2,744 km<sup>2</sup>. La estructura vertical de estos paisajes destaca por el predominio de un relieve montañoso integrado por complejos cumbrales con dolinas y úvalas, laderas y barrancos mediana a fuertemente inclinados (5° - 30°); sobre éste relieve se establece un uso de suelo representado por una agricultura de temporal y pastizales inducidos; sin embargo, la presencia de un clima templado determina la presencia de bosques de pino-encino y vegetación secundaria derivada de esta; en correspondencia a los componentes mencionados, se establecen principalmente suelos de tipo: Leptosoles y Luvisoles.

**Localidad LI: “Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas (DV > 100 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, lutita, en clima cálido húmedo”.**

La presente Localidad está integrada por 2 parajes complejos y 6 simples, las cuales se ubican principalmente en dos provincias fisiográficas: Montañas de Oriente y Montañas del Norte, en un área de 2,665 km<sup>2</sup>. La estructura vertical de este tipo de paisaje contempla la presencia de un relieve montañoso, integrado por complejos cumbrales, laderas y barrancos fuertemente inclinados (10°-30°); de acuerdo con el tipo de clima y la comunidad vegetal (selva alta perennifolia), en este tipo de paisajes se encuentran los siguientes tipos de suelos: Leptosoles, Luvisoles y Phaeozems.

**Localidad XXIV: “Montañas tectónico-acumulativas ligera a medianamente diseccionadas (DV=100-500 m/km<sup>2</sup>), formadas por brecha sedimentaria, conglomerados, arenisca y limolita, en clima semicálido húmedo a subhúmedo”.**

Este paisaje está integrado por 2 parajes complejos y 6 simples, en un área de 2,551 km<sup>2</sup> en las provincias fisiográficas: Montañas de Norte y Oriente, Altos de Chiapas y Sierra Madre de Chiapas; la estructura vertical de este tipo de paisajes considera un relieve montañoso, compuesto por complejos cumbrales, laderas y barrancos mediana a fuertemente inclinados (5° - 30°); la relación entre este tipo de relieve y un clima semicálido húmedo, establece la presencia de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y pino; cabe señalar que

estos tipos de vegetación con frecuencia presentan un cambio en su fisonomía y composición florística debido a la transformación antrópica; en correspondencia a los componentes bióticos y abióticos descritos, se establecen suelos de tipo: Leptosoles, Phaeozems y Acrisoles.

**Localidad XC: “Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por metagranito, en clima cálido subhúmedo”.** Este paisaje está integrado por 2 parajes complejos y 6 simples, se localizan en la provincia fisiográfica Sierra Madre de Chiapas en un área de  $2,390 \text{ km}^2$ . La estructura vertical de este paisaje destaca por la presencia de un relieve montañoso, el cual está constituido por complejos cumbres, laderas y barrancos mediana a fuertemente inclinados ( $5^\circ$ - $30^\circ$ ); éste componente geólogo-geomorfológico asociado a un clima cálido subhúmedo determinan la presencia de bosque de pino-encino, selva mediana subperennifolia y baja caducifolia, así como pastizales inducidos; este último producto de la presión antrópica. En correspondencia a estos componentes se establecen suelos de tipo: Regosoles, Leptosoles, Luvisoles y Cambisoles.

**Localidad LXV: “Planicies tectónico-acumulativas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV = 15\text{-}40 \text{ m/km}^2$ ), formadas por arenisca, conglomerado y limolita, en clima cálido húmedo”.** La presente Localidad está integrada por un paraje complejo y 5 simples; este tipo de paisajes se ubican principalmente en las provincias fisiográficas Montañas de Oriente y Llanura Costera del Golfo, en un área de  $1,914 \text{ km}^2$ . Respecto a la estructura vertical de este geosistema, destaca la presencia de un relieve de Llanura o Planicie con pequeñas elevaciones residuales y superficies planas ( $< 1^\circ$ ); estas geoformas con clima cálido húmedo generan la presencia de una comunidad vegetal de selva alta perennifolia y pastizales cultivados; este último, derivado de las transformaciones antrópicas a las que se encuentra sujeta la cobertura vegetal original; en correspondencia a los componentes bióticos y abióticos descritos, se establecen suelos de tipo: Plintosoles, Luvisoles y Gleysol.

**Localidad LXVI: “Planicies tectónico-acumulativas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por lutita y arenisca en clima cálido húmedo”.** Esta Localidad está integrada por un paraje complejo y 5 simples, en un área de 1,906 km<sup>2</sup>; se localizan principalmente en las provincias fisiográficas: Montañas de Oriente y Llanura Costera del Golfo. Respecto a la estructura vertical, la composición geomorfológica de este paisaje está dado por una Llanura con pequeñas elevaciones y superficies planas (< 1°); sobre éstas geoformas se establece una selva alta perennifolia, así como un uso de suelo agropecuario representado por pastizales cultivados; cabe mencionar que este tipo de vegetación presenta con frecuencia un cambio en su fisonomía y composición florística, debido a la presión que ejerce el uso de suelo. En correspondencia a los componentes bióticos y abióticos descritos, se establecen suelos de tipo: Luvisoles, Vertisol, Umbrisol y Gleysoles.

### **II.3. Discusión sobre los paisajes físico-geográficos.**

Los resultados obtenidos permiten reconocer que elementos geográficos como la ubicación y la vecindad son trascendentes en la variabilidad del espacio geográfico, ya que mediante la intervención sistémica de los componentes: geólogo–geomorfológico y climático, se establecen factores de diferenciación paisajista que determinan la génesis, estructura y distribución.

En el caso de Chiapas, los procesos tectónicos y volcánicos tienen un papel preponderante en la integración y funcionalidad de los paisajes físico–geográficos; ya que a través de las diversas estructuras geomorfológicas que integran el territorio chiapaneco se establecen diversos factores de diferenciación paisajista, que regulan y condicionan procesos hidroclimáticos, edáficos, bióticos, ecológicos y de asimilación económica.

Bajo este orden de ideas, la magnitud de los procesos tectónicos (menos intensos en comparación con otras regiones del país) expresados a través de la amplitud del relieve, generan un predominio territorial de paisajes montañosos de media a baja altitud, condición que responde a los requerimientos del subsistema biótico, debido a que alberga una

cobertura vegetal integrada por dos comunidades importantes: bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia.

Con base a los resultados, se puede establecer que los paisajes ubicados al Norte de la Depresión Central predominan dos tipos de génesis: tectónico–acumulativo y tectónico–kárstico. Estos geosistemas manifiestan una distribución compleja debido a la elevada conectividad que establecen los sistemas montañosos; mientras que los geosistemas localizados al Sur de la provincia fisiográfica antes mencionada, presentan un predominio genético de tipo tectónico–intrusivo y volcánico, así como una distribución menos compleja debido al bajo nivel de conectividad.

Bajo estas consideraciones, el Graben Central de Chiapas ejerce una función azonal que evita la conectividad entre los paisajes septentrionales y meridionales; además, los procesos volcánicos modifican la estructura vertical (componente edáfico) de los paisajes tectónico–kársticos ubicados en la cercanía de los paisajes volcánicos; mientras que los procesos tectónicos generan a menudo la presencia de sombra orográfica.

Respecto al patrón espacial que manifiestan los paisajes físico-geográficos bajo el factor de zonalidad altitudinal (el más importante en el estado), destaca la presencia de anillos concéntricos en forma asimétrica; en donde el piso inferior posee un área de mayor proporción con respecto al nivel superior. Este modelo espacial se manifiesta en la entidad a través de dos grandes conjuntos de paisajes; el primero se ubica en la parte Centro–Norte y el segundo en la zona Sur – Sureste, ambos grupos se encuentran separados de manera natural por la Depresión Central.

Por otra parte, los resultados destacan bajo un contexto geográfico, ecológico y económico, la trascendencia que tiene el factor tectónico en los paisajes; en este sentido, sobresale la elevada connotación ecológica que poseen los geosistemas más extensos de la entidad (montañas en clima semicálido húmedo a subhúmedo con bosque mesófilo de montaña y montañas en clima cálido húmedo con selva alta perennifolia); sin embargo, las condiciones geomorfológicas les confiere una alta fragilidad ecológica y un bajo nivel de

resistencia; por tanto, el potencial agrícola y pecuario es limitado. A pesar de ello, los paisajes montañosos de origen tectónico-kárstico (braquianticlinales) ofrecen una mayor oportunidad para realizar estas actividades económicas, ya que poseen cimas amplias de escasa pendiente y los suelos poseen mayor vocación agrícola y pecuaria. Ante este panorama actividades como la conservación, ecoturismo y agroecología tienen una elevada viabilidad.

Por su parte, los paisajes de planicies o llanura poseen una mayor aptitud para desarrollar la agricultura y la ganadería (las principales actividades económicas del estado), ya que poseen una baja a muy baja amplitud del relieve, una hegemonía de pendientes menores a 10°, presencia de suelos fértiles y productivos; por tanto, estos paisajes se constituyen como los de mayor asimilación económica en el estado.

Por lo anterior, los instrumentos de planificación territorial deben de regular el uso de suelo con base a la aptitud natural de los paisajes, de esta manera se evitaban conflictos ambientales. Bajo este orden de ideas, el inventario de los paisajes a nivel tipológico constituye un aporte científico a nivel regional que fortalece las propuestas de Ordenamiento Territorial y Atlas de Riesgo en la entidad.

## CAPITULO III LA HETEROGENEIDAD DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DE CHIAPAS

---

### III.1 Relación estadística y geográfica de los indicadores de complejidad y diversidad paisajista.

Los resultados estadísticos reconocen dos clases de correlación, la primera de ellas se distingue por ser negativa y poco significativa, mientras que la segunda es positiva y relevante. Bajo este escenario, es posible señalar que la asociación de CC con el resto de indicadores genera correlaciones del primer tipo; en contraste, las relaciones entre CT, R, U y H<sub>max</sub>, producen asociaciones que corresponden al segundo modelo. Esto obedece a las peculiaridades que poseen los paisajes en su estructura horizontal, así como al arreglo matemático que tiene cada parámetro; en este sentido, la ecuación de CC difiere del resto de indicadores, ya que además de contemplar la cantidad de polígonos albergados dentro de un determinado número de clases, también considera la superficie ocupada por estos. Por su parte, las ecuaciones de los indicadores CT, R, U y H<sub>max</sub>, solo toman en cuenta las clases tipológicas alojadas en un orden superior (ver tabla III.1).

**Tabla III-1. Matriz de correlación entre indicadores de heterogeneidad geocológica.**

Indicadores de Heterogeneidad	CC		CT		R		U		H <sub>max</sub>	
	r	p	r	p	r	P	r	P	r	p
CC	-	-								
CT	<b>0.16</b>	<b>0.028</b>	-	-						
R	0.14	0.047	0.51	0.00	-	-				
U	0.10	0.17	<b>0.97</b>	<b>0.00</b>	0.52	0.000	-	-		
H <sub>max</sub>	0.14	0.047	0.51	0.00	<b>I</b>	-	0.52	0.00	-	-

Las correlaciones marcadas (negritas y cursivas) son significativas a  $P < 0.05$ . CT: Complejidad tipológica; CC: Complejidad corológica; R: Riqueza relativa de los paisajes; H<sub>max</sub>: Diversidad máxima; U: Diversidad de Mc Intosh. Fuente: elaboración propia.

Con base en lo anterior, la presente investigación destaca la presencia de tres correlaciones; la primera de ellas se establece entre la complejidad corológica y tipológica (CC-CT); la segunda se manifiesta entre la diversidad de McIntosh y la complejidad tipológica (U-CT);

mientras que la tercera asocia la diversidad máxima (Hmax) con la riqueza relativa (R). En este sentido, la primera asociación responde al primer tipo de correlación estadística, mientras que las dos restantes se identifican con el segundo.

Para representar de manera simplificada la correspondencia espacial de los indicadores a través de cartogramas se generó un sistema matricial. Los resultados manifiestan la presencia de una amplia y dispersa asociación espacial entre CC y CT (ver tabla III.2); esta situación obedece a dos condiciones geográficas: la extensión territorial y el número de polígonos o entidades albergados en un tipo de paisaje; en este sentido, las categorías baja y muy baja de CC se establecen en una considerable cantidad de parajes complejos que poseen una extensa superficie; en contraste, los niveles altos y muy altos se ubican en aquellos minoritarios que tienen una escasa extensión territorial. La segunda condición influye en las categorías del parámetro CT debido a que los niveles más altos se establecen en aquellos parajes complejos que consideran un elevado número de polígonos en su interior, estos corresponden a los paisajes de mayor extensión territorial o de menor CC. Bajo este escenario, se puede señalar que las condiciones estructurales de los paisajes genera una cierta contraposición entre ambos parámetros.

**Tabla III-2. Correspondencia espacial entre complejidad corológica y tipológica.**

CC	CT				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Baja	T	T	T	T	T
Baja	T	T	T	T	<i>h</i>
Media	T	T	T	T	T
Alta	T	T	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>
Muy Alta	T	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>

CC= complejidad corológica, CT= complejidad tipológica. T: Tesis, casos ciertos de correspondencia espacial; *h*: Hipótesis, casos no encontrados para Chiapas según escala de análisis. Fuente: elaboración propia.

Por su parte, la asociación entre U y CT se distingue por ser estrecha y concentrada, esto se traduce geográficamente en una alta correspondencia espacial debido a que ambos indicadores consideran la misma variable, es decir, la cantidad de polígonos albergados en

la clase *i* (ver tabla III.3); mientras que la ecuación de *U* calcula bajo un arreglo matemático cuadrado la cantidad total de polígonos que integran un determinado tipo de paisaje; en el caso de CT, el indicador estima la relación equitativa que establece el número de polígonos y las clases tipológicas.

**Tabla III-3. Correspondencia espacial entre McIntosh y complejidad tipológica.**

U	CT				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Baja	<b>T</b>	<b>T</b>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>
Baja	<b>T</b>	<b>T</b>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>
Media	<i>h</i>	<b>T</b>	<b>T</b>	<i>h</i>	<i>h</i>
Alta	<i>h</i>	<i>h</i>	<b>T</b>	<b>T</b>	<i>h</i>
Muy Alta	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	<b>T</b>

U= diversidad de McIntosh, CT= complejidad tipológica. T: Tesis, casos ciertos de correspondencia espacial; *h*: Hipótesis, casos no encontrados para Chiapas según escala de análisis. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la diversidad máxima ( $H_{max}$ ) y la riqueza relativa (*R*) muestran una asociación perfecta, esto significa una alta correspondencia espacial (ver tabla III.4). Esta relación es lógica debido a que la ecuación de ambos indicadores considera la misma variable (número de clases tipológicas), aunque bajo un arreglo matemático distinto; en este sentido, el primer indicador estima de manera exponencial la heterogeneidad contenida en un territorio, mientras que el segundo calcula la proporción entre el número de clases existentes con respecto a un máximo posible.



**Tabla III-4. Correspondencia espacial entre diversidad máxima y riqueza relativa.**

H <sub>max</sub>	R				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Baja	<b>T</b>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>
Baja	<i>h</i>	<b>T</b>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>
Media	<i>h</i>	<i>h</i>	<b>T</b>	<i>h</i>	<i>h</i>
Alta	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	<b>T</b>	<i>h</i>
Muy Alta	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	<b>T</b>

H<sub>max</sub> = diversidad máxima, RP= riqueza relativa de los paisajes. T: Tesis, casos ciertos de correspondencia espacial; *h*: Hipótesis, casos no encontrados para Chiapas según escala de análisis. Fuente: elaboración propia.

### III.2 Complejidad paisajista.

De acuerdo con la asociación de CC y CT, la mayoría de los parajes complejos adquieren las categorías muy baja, baja y media, mientras que una minoría manifiesta niveles altos y muy altos (ver tabla III.5).

**Tabla III-5. Niveles de complejidad según superficie ocupada.**

Categoría	Área	
	km <sup>2</sup>	%
Muy Baja	30, 297. 57	41. 86
Baja	11, 329. 28	15. 65
Media	26, 898. 70	37. 16
Alta	517. 09	0. 71
Muy Alta	3, 340. 81	4. 62

**Fuente: elaboración propia.**

Bajo este panorama, los paisajes de categoría muy baja se caracterizan por poseer valores bajos a muy bajos de CC y CT; por tanto, manifiestan una fuerte desproporción entre el número de entidades que integran la clase *i* (pocos polígonos dentro de un paraje simple de extensa superficie) y el número de clases que representan, esto se traduce en escasos parajes simples (ver tabla III.6). Estos paisajes cubren más de 41 % de la superficie del estado y se distribuyen en forma de amplios parches por los paisajes de planicies de origen tectónico y fluvial, en clima cálido húmedo y subhúmedo; así como en los paisajes montañosos de génesis volcánica, en clima: frío, semifrío, templado y cálido húmedo,

pertenecientes a las provincias físico-geográficas Llanura Costera Meridional del Golfo de México, Sierras Bajas del Peten, Depresión Central de Chiapas, Sierras del Sur de Chiapas, Volcanes de Centroamérica, Llanura del Istmo y Llanura Costera de Chiapas y Guatemala (ver mapa III.1).

Por su parte, los paisajes de rango medio manifiestan un fuerte contraste en su estructura horizontal debido a que poseen bajos a muy bajos niveles de CC y altos a muy altos de CT, esto significa la existencia de un escaso número de polígonos de una clase determinada con extensa superficie, así como una elevada cantidad de polígonos de una clase dada, albergados en pocas clases tipológicas (ver tabla III.6). Esta categoría abarca 37 % de la superficie estatal y se distribuyen en forma de amplios corredores sobre paisajes montañosos de origen tectónico-acumulativo, tectónico-kárstico y tectónico-intrusivo, en clima semicálido húmedo a subhúmedo, cálido húmedo y cálido subhúmedo, ubicados en las provincias físico-geográficas Sierra Lacandona, Sierras del Norte y Sur de Chiapas (ver mapa III.1).




Los paisajes de complejidad baja poseen valores medios de CC y bajos en CT, esto significa un cierto equilibrio entre el número de polígonos y las clases de tipológicas albergadas en un paraje complejo de superficie relativamente extensa (ver tabla III.6). Esta categoría ocupa un área que representa 15 % del territorio estatal, se distribuye en forma de tres grandes parches aislados en paisajes montañosos de origen tectónico-kárstico y tectónico-acumulativo, en climas templado típico, cálido húmedo y subhúmedo, en las regiones físico-geográficas Montañas de Los Altos de Chiapas, en partes de las Sierras del Norte de Chiapas, Sierra Lacandona, Sierras Bajas del Peten y Sierras del Sur de Chiapas (ver mapa III.1).

Por su parte, los paisajes de muy alta complejidad destacan por mantener los valores medios en CC y medios a muy altos en CT; esto representa espacialmente una fuerte desigualdad entre el número de polígonos (muchos) y las clases que representa (pocas) en un área reducida (ver tabla III.6). Los paisajes con estas peculiaridades abarcan un área que representa 4.62% del territorio chiapaneco, se distribuyen en forma de pequeños



conglomerados aislados en geocomplejos de origen tectónico-kárstico, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo, en clima semicálido húmedo a subhúmedo, cálido húmedo y subhúmedo, en las provincias físico-geográficas Sierra Lacandona, Sierras del Norte de Chiapas y Depresión Central de Chiapas (ver mapa III.1).

Por último, los paisajes de alta complejidad muestran valores altos a muy altos en CC y bajos a muy bajos en CT, esto significa la presencia de una elevada cantidad de polígonos en parajes simples de superficie limitada y un cierto equilibrio entre el número polígonos de clase i y la cantidad de parajes simples (ver tabla III.6). Esta categoría representa tan solo 0.71% de la extensión territorial del estado, se distribuye en forma de pequeños conglomerados aislados, en paisajes de peculiaridades genéticas iguales a los mencionados en la categoría anterior, en las provincias físico-geográficas Sierras del Norte y Sur de Chiapas principalmente (ver mapa III.1).

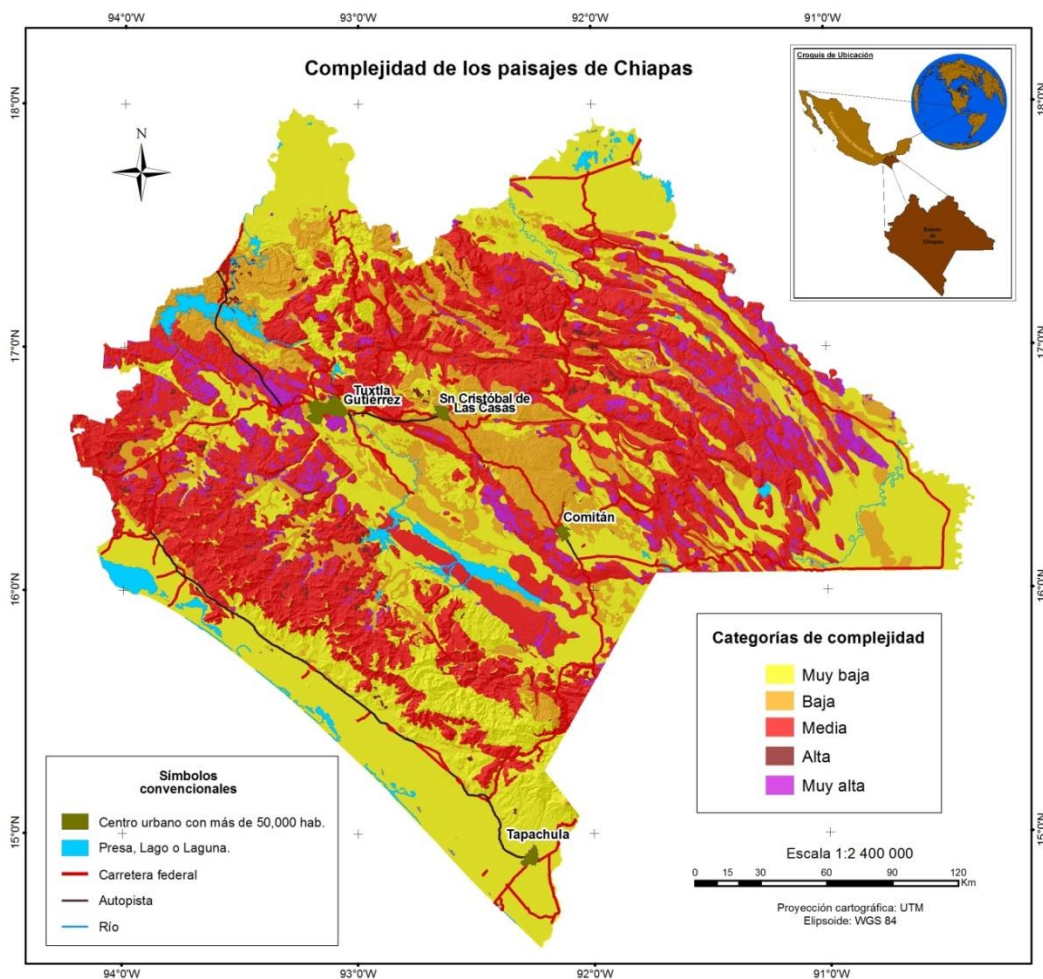
**Tabla III-6. Grados de complejidad.**

Complejidad del Paisaje	Símbolo	Rangos		Características
		CC	CT	
Muy Baja		0.00-0.24	0.5-23.50	Baja a muy baja complejidad corológica y tipológica. Fuerte desproporción relativa entre número de polígonos (muy pocos) y área de las unidades (muy extensas), así como fuerte desigualdad entre el número de polígonos (pocos) y de clases tipológicas (pocas).
Baja		0.00-0.39	0.05-44.00	Media a muy baja complejidad corológica y tipológica. Cierta desproporción relativa entre número de polígonos (pocos) en áreas geográficas (extensas), así como pocas clases tipológicas.
Media		0.00-0.24	44.00-126.67	Baja a muy baja complejidad corológica y alta a muy alta complejidad tipológica. Fuerte desproporción relativa entre número de polígonos (pocos) y área de las unidades (extensas) o fuerte desproporción relativa entre número de polígonos (muchos) y clases tipológicas (pocas).

Continuación de la tabla III-6.

Complejidad del Paisaje	Símbolo	Rangos		Características
		CC	CT	
Alta		0.39-4.79	0.5-23.50	Alta a muy alta complejidad corológica y baja a muy baja complejidad tipológica. Fuerte desproporción entre número de polígonos (muchos) y área de las unidades (pequeña extensión), así como un considerable equilibrio entre número de polígonos y de clases tipológicas.
Muy Alta		0.24-0.39	23.50-126.67	Media complejidad corológica media a muy alta complejidad tipológica. Fuerte desproporción relativa entre número de polígonos (muchos) y área de las unidades (pequeña extensión), además de una elevada desproporción entre número de polígonos (muchos) y clases tipológicas (pocas).

Fuente: elaboración propia.



Mapa III-1. Distribución de la complejidad paisajista en Chiapas.  
Fuente: elaboración propia.

### III.3 Diversidad-Complejidad de los paisajes.

Las categorías generadas por la asociación entre U y CT manifiestan una distribución geográfica equitativa, en donde los paisajes de categorías alta y muy alta cubren casi 45% del área estatal; mientras que los paisajes de niveles bajo y muy bajo ocupan poco más de 35%; finalmente, los geosistemas de rango medio abarcan 19% (ver tabla III.7).

**Tabla III-7. Niveles de diversidad-complejidad según superficie ocupada.**

Categoría	Área	
	km <sup>2</sup>	%
Muy bajo	12,636.08	17.46
Bajo	13,336.40	18.42
Medio	13,961.66	19.29
Alto	19,581.43	27.05
Muy alto	12,867.88	17.78

**Fuente: elaboración propia.**

Los paisajes de categoría alta manifiestan elevados valores en U así como medios y altos en CT; esta situación obedece a la presencia de un alto número polígonos por clase (paraje simple), que se encuentran albergados en escasas unidades superiores (parajes complejos) de extensa superficie (ver tabla III.8). Esta categoría abarca 27% del territorio estatal y se distribuye en forma de corredores en paisajes montañosos de origen tectónico-kárstico, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo, en clima templado, semicálido húmedo a subhúmedo, cálido húmedo y subhúmedo, ubicados en las provincias físico-geográficas Sierras del Norte y Sur de Chiapas, Montañas de Los Altos de Chiapas y en partes de la Sierra Lacandona (ver mapa III.2).

Respecto a los paisajes de categoría media, el indicador U se mantiene en el mismo nivel, mientras que el parámetro CT manifiesta un rango que va de medio a bajo, esto representa espacialmente una cantidad moderada y equitativa de polígonos y parajes simples (ver tabla III.8). Esta categoría ocupa un poco más de 19% del área estatal, se distribuyen en forma de parches aislados por todo el territorio, principalmente en paisajes montañosos tectónico-acumulativo y planicies tectónicas, ambos en climas cálido húmedo y subhúmedo, pertenecientes a las provincias físico-geográficas Sierras del Norte de Chiapas,

Sierras Bajas del Peten, en partes de la Sierra Lacandona, Depresión Central de Chiapas y Volcanes de Centroamérica (ver mapa III.2).






Por su parte, los paisajes de baja categoría manifiestan un bajo valor en U, en tanto que el indicador CT manifiesta niveles bajos y muy bajos, esto obedece a la baja cantidad de polígonos y clases tipológicas (ver tabla III.8). Esta categoría abarca un área que representa más de 18% con respecto al total de la extensión territorial del estado; se distribuye en forma de parches aislados por todo el territorio, principalmente en paisajes de montaña de origen tectónico-carsificado y planicie fluvial, en climas cálido húmedo y sub húmedo, pertenecientes a las provincias físico-geográficas Llanura Costera Meridional del Golfo, Sierras Bajas del Peten, partes de la Sierra Lacandona, Depresión Central de Chiapas y en las partes bajas de las Sierras del Sur de Chiapas (ver mapa III.2).

Con respecto a los paisajes de categoría muy alta, destaca la presencia de altos valores en U y CT, esta situación genera espacialmente la presencia de un alto número de polígonos por clases en pocas unidades superiores (ver tabla III.8). La presente categoría ocupa casi 18% del área estatal y se distribuye a manera de corredores en la parte Oriente, Centro y Centro-Norte, principalmente en paisajes montañosos de génesis tectónico-kárstico y tectónico-acumulativo, en climas semicálido húmedo a subhúmedo y cálido húmedo, ubicados en las provincias físico-geográficas Sierra Lacandona, partes de las Sierras Norte de Chiapas, así como en el margen Norte de la Depresión Central de Chiapas (ver mapa III.2).

Por último, los paisajes de categoría muy baja se caracterizan por mantener valores muy bajos en ambos parámetros, esto significa espacialmente la escasa presencia de polígonos por clase dentro de pocas unidades superiores (ver tabla III.8). Esta categoría abarca 17% del territorio chiapaneco y se distribuye en forma de parches aislados, principalmente en paisajes de planicie o llanura de origen tectónico-acumulativo, tectónico-intrusivo y fluvial, en climas cálido húmedo y subhúmedo, ubicados en las provincias físico-geográficas Llanura Costera Meridional del Golfo, Sierras Bajas del Peten, Sierra Lacandona y partes

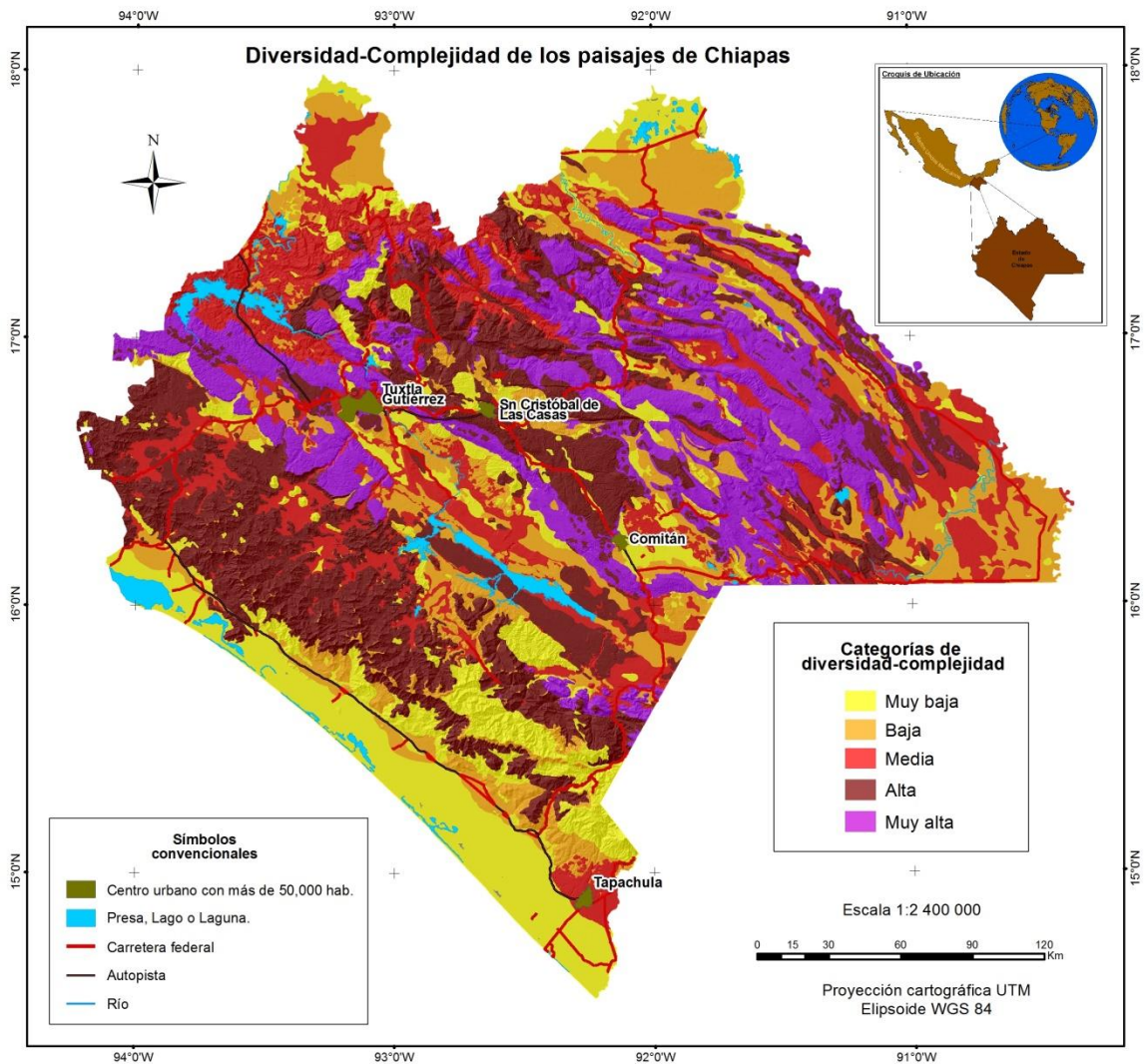
de la Depresión Central de Chiapas. Cabe señalar que en la parte Sur y Sureste del estado, la presente categoría presenta un patrón espacial en forma de corredor (ver mapa III.2).

**Tabla III-8. Grados de diversidad - complejidad.**

Categorías de diversidad - complejidad	Símbolo	Rangos		Características
		U	CT	
Muy Baja		1.0-16.49	0.5-23.50	Muy baja diversidad y muy baja a baja complejidad tipológica. Proporción relativamente equitativa entre el número de polígonos (muy pocos) y de clases tipológicas (pocas).
Baja		16.49-35.44	0.5-23.50	Baja diversidad de McIntosh y muy baja a baja complejidad tipológica. Cierta desproporción relativa entre número de polígonos (pocos) y pocas clases tipológicas.
Media		35.44-67.11	11.33-44.00	Moderada diversidad de McIntosh y una complejidad tipológica baja a media. Una proporción equitativa entre entidades de la clase <i>i</i> en la unidad y el número de clases paisajes presentes en la unidad superior de paisaje.
Alta		67.11-150.25	44.00-69.33	Alta diversidad de McIntosh y media a alta complejidad tipológica. Alto número de polígonos de la clase <i>i</i> en la unidad, así como una fuerte desproporción entre número de la clase <i>i</i> en la unidad y el número de clases paisajes presentes en la unidad.
Muy Alta		150.25-244.9	69.33-126.67	Muy alta diversidad de McIntosh y muy alta complejidad tipológica. Fuerte desproporción relativa entre número de polígonos (muchos) y las clases tipológicas (pocas).

**Fuente: elaboración propia.**





**Mapa III-2. Distribución de la diversidad - complejidad paisajista en Chiapas.**  
Fuente: elaboración propia.

### III.4 Diversidad-Riqueza de los paisajes.

Bajo la asociación Hmax-R la categoría media ejerce un predominio territorial, ya que se establece en la mayoría de los paisajes de montaña (los más extensos), esta situación contrasta con la baja representatividad espacial que tienen los demás niveles implantados en paisajes de menor superficie, cuya composición geomorfológica está dada por planicie o llanura (ver tabla III.9).



**Tabla III-9. Grados de diversidad-riqueza según superficie ocupada.**

Categoría	Área	
	km <sup>2</sup>	%
Muy bajo	5,432.42	7.51
Bajo	6,097.08	8.42
Medio	51,968.82	71.80
Alto	294.60	0.41
Muy alto	8,590.56	11.87

**Fuente: elaboración propia.**

Bajo este escenario, los paisajes de categoría media se distinguen estructuralmente por manifestar un cierto equilibrio entre los valores de Hmax y R, debido a que ambas están integradas por tres clases tipológicas (ver tabla III.10). Esta categoría se distribuye principalmente por los paisajes montañosos que integran las provincias físico-geográficas Sierras del Norte de Chiapas, Sierras del Sur de Chiapas, Sierra Lacandona, Depresión Central de Chiapas, Volcanes de Centroamérica y partes de la Sierras Bajas del Peten (ver mapa III.3).

Por su parte, la categoría muy alta está conformada por un máximo de cinco clases tipológicas (ver tabla III.10). Este nivel ocupa poco más de 11% del territorio chiapaneco, se distribuye en forma de parches aislados sobre paisajes de planicie o llanura de origen tectónico, en clima semicálido húmedo a subhúmedo, así como en cálido húmedo y subhúmedo. Estos paisajes conforman las provincias físico-geográficas Llanura Costera Meridional del Golfo, Sierras Bajas del Peten, Sierra Lacandona, Depresión Central de Chiapas y Sierras del Sur de Chiapas (ver mapa III. 3).






La categoría baja se establece en paisajes que poseen una estructura horizontal de dos clases tipológicas (ver tabla III.10). Este nivel abarca poco más de 8% de la superficie estatal, y se distribuye a manera de pequeños parches aislados en una minoría de paisajes montañosos de origen tectónico-intrusivo, volcánico y tectónico-cársificado en climas frío de montaña, templado, semicálido húmedo a subhúmedo y cálidos húmedos, pertenecientes a las provincias físico-geográficas Sierra Lacandona, Sierras del Norte de Chiapas, Sierras

del Sur de Chiapas, Volcanes de Centroamérica y Depresión Central de Chiapas (ver mapa III.3).

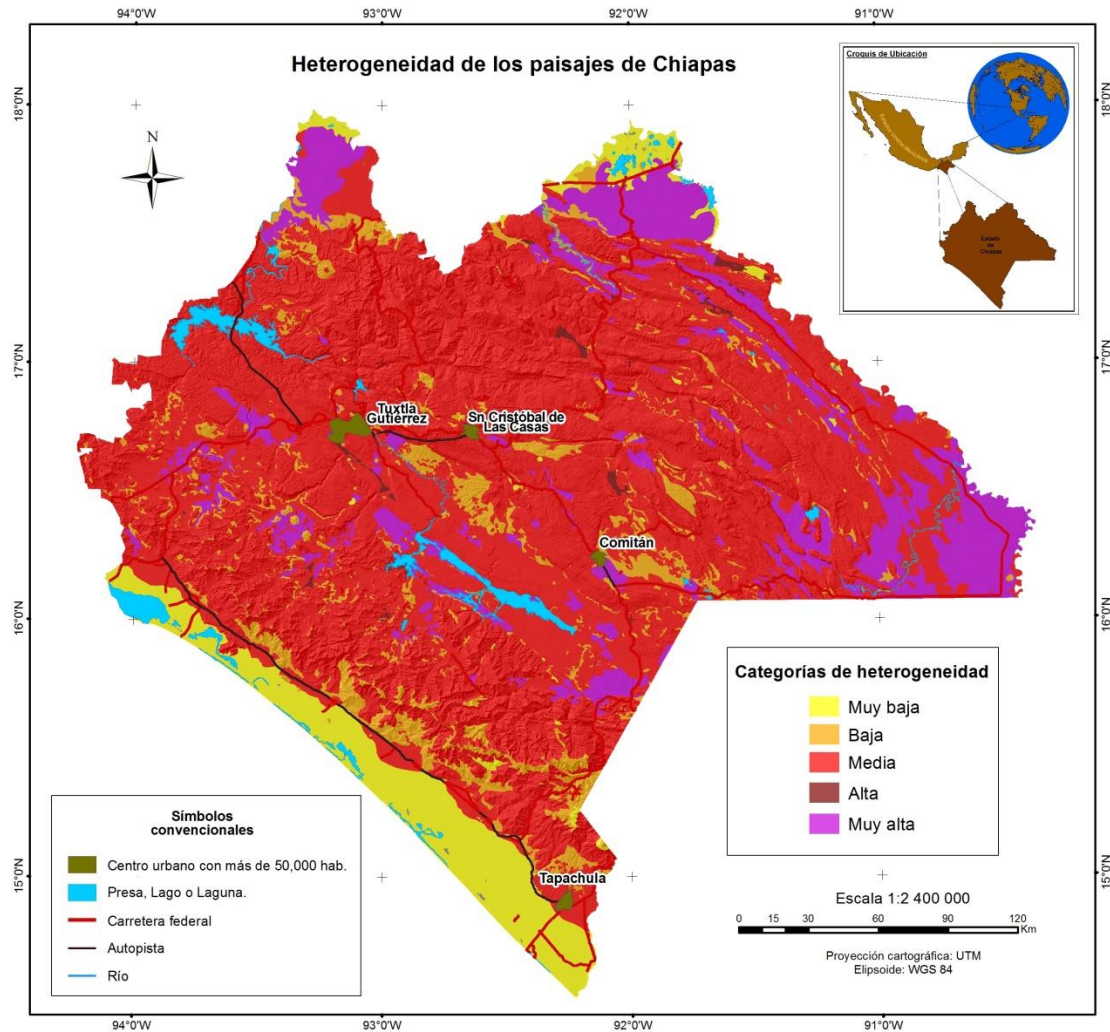
La categoría muy baja se manifiesta en paisajes cuya estructura horizontal está conformada por una clase tipológica (ver tabla III.10). Desde una perspectiva geográfica, este nivel considera menos de 8% del área estatal; se distribuye en forma de parche aislado y corredor amplio en paisajes de planicie de origen tectónica, fluvial y palustre, en clima cálido húmedo y subhúmedo, pertenecientes a las provincias físico-geográficas Llanura Costera de Chiapas y Llanura Costera Meridional del Golfo (ver mapa III.3).

Finalmente, la categoría alta se establece en los paisajes que poseen cuatro clases tipológicas (ver tabla III.10). Desde una perspectiva geográfica, estos paisajes ocupan apenas 1% del territorio estatal; por tanto, su distribución se restringe a pequeños parches aislados ubicados en las provincias físico-geográficas Sierra Lacandona, Sierras del Norte de Chiapas y Sierras del Sur de Chiapas. La composición geomorfológica de estos paisajes está dada por planicies o llanuras de origen tectónico en climas semicálido húmedo a subhúmedo y cálido húmedo (ver mapa III.3).

**Tabla III-10. Grados de diversidad-riqueza.**

Heterogeneidad de los Paisajes	Símbolo	Rangos		Características
		Hmax	R	
Muy baja		0	0-0.2	Muy baja diversidad y riqueza. Geosistemas formados por una sola clase tipológica.
Baja		0-0.69	0.2-0.4	Baja diversidad y riqueza. Geosistemas integrados por dos clases tipológicas.
Media		0.69-1.1	0.4-0.6	Moderada diversidad y riqueza. Geosistemas constituidos por tres clases tipológicas.
Alta		1.1-1.39	0.6-0.8	Alta diversidad y riqueza. Geosistemas integrados por cuatro clases tipológicas.
Muy alta		1.39-1.61	0.8-1.00	Muy alta diversidad y riqueza. Geosistemas formados por cinco clases tipológicas.

**Fuente: elaboración propia.**



**Mapa III-3. Distribución de la heterogeneidad paisajista de Chiapas.**  
Fuente: elaboración propia.

### III.5. La singularidad de los paisajes físico-geográficos.

Los resultados obtenidos señalan un comportamiento geográfico contrario al que manifiesta el resto de indicadores; en este sentido, los niveles altos y muy altos de singularidad se disponen principalmente en paisajes donde la composición geomorfológica está constituida principalmente por planicies y valles, mientras que las categorías baja y muy baja se sitúan esencialmente en paisajes de montaña y lomerío. Esta situación, genera un predominio territorial de las categorías alta y muy alta, ya que ocupan 54% del territorio estatal; mientras que los niveles bajo y muy bajo abarcan poco más de 27%; finalmente, la categoría media representa casi 19% (ver tabla III.11).

**Tabla III-11. Niveles de singularidad o rareza por superficie ocupada.**

Categoría	Área	
	km <sup>2</sup>	%
Muy baja	10,337.52	14.28
Baja	9,528.15	13.16
Media	13,723.38	18.96
Alta	23,299.38	32.19
Muy alta	15,495.02	21.41

**Fuente: elaboración propia.**

Desde un punto de vista estructural, los paisajes que ostentan la categoría alta se caracterizan por tener un bajo número de polígonos con respecto al total que integra el territorio chiapaneco (ver tabla III.12). Esta categoría geográficamente se ubica por todo el estado; sin embargo, los paisajes de mayor extensión se encuentran en las provincias físico-geográficas Llanura Costera Meridional del Golfo, Sierras Bajas del Peten, Sierras del Norte de Chiapas y la Depresión Central de Chiapas (ver mapa III.4).






Por su parte, la categoría muy alta se establece en aquellos paisajes cuya estructura horizontal está integrada por un escaso número de polígonos con relación al número total que integra el estado (ver tabla III.12); es decir, representa a los paisajes más raros y singulares. Estos paisajes se localizan por todo el estado; sin embargo, su presencia es más evidente en las provincias físico-geográficas Llanura Costera de Chiapas, Llanura Costera Meridional del Golfo, Sierras Bajas del Peten, en partes de la Depresión Central de Chiapas, parte Sureste de las Sierras del Sur de Chiapas y Volcanes de Centroamérica (ver mapa III.4).

La categoría media se manifiesta en aquellos paisajes que poseen una cierta proporción entre el número de polígonos o entidades que lo integran y el total de estos que conforma al territorio del estado (ver tabla III.12). Esta clase se distribuye por todo el estado; sin embargo, son más frecuentes en las provincias físico-geográficas Sierras del Sur de Chiapas en su vertiente interna, la parte alta de las Montañas de Los Altos de Chiapas, así como en las montañas y lomeríos bajos, planicies y valles que integran la Sierra Lacandona (ver mapa III.4).

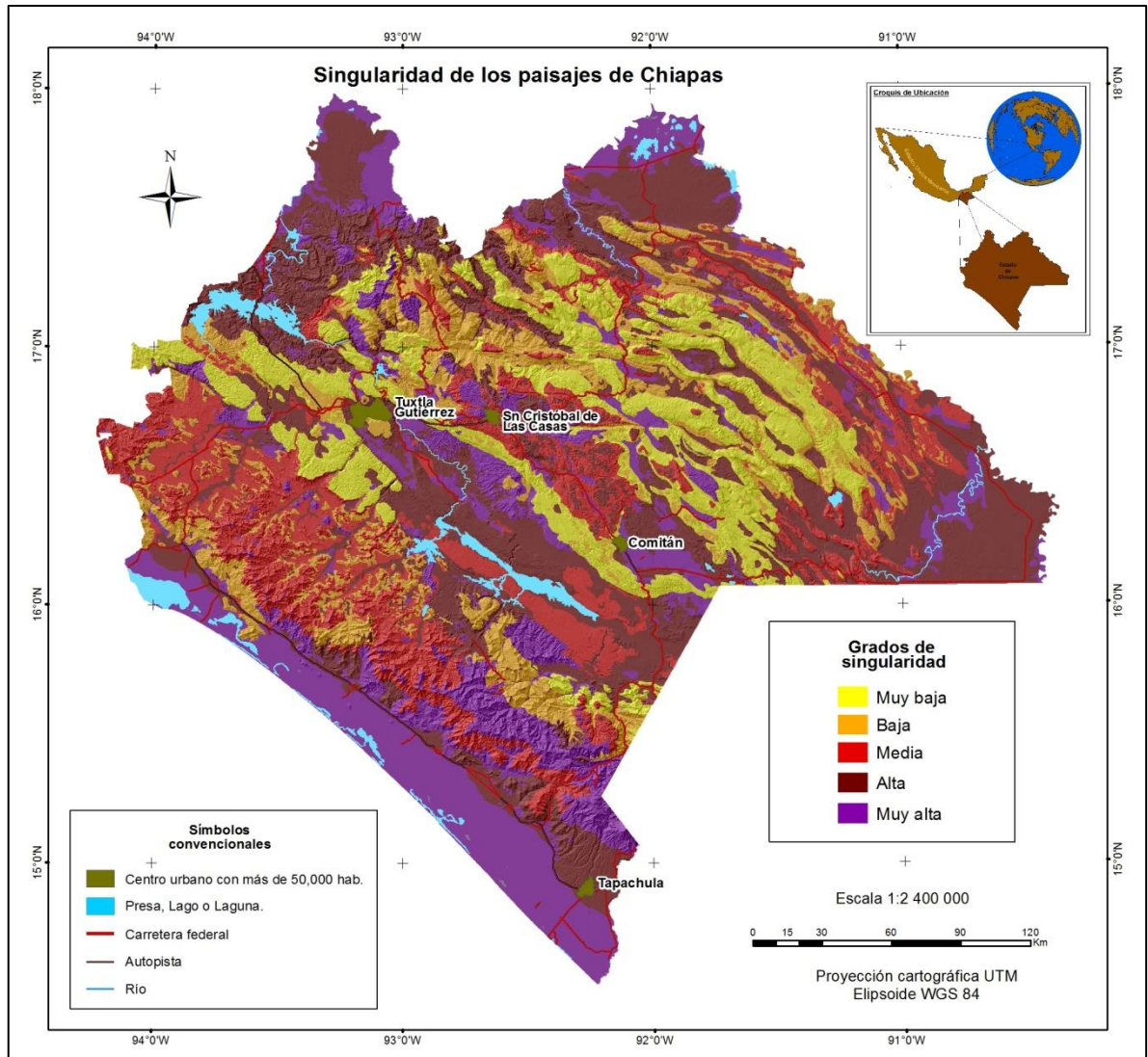
Por otra parte, la categoría muy baja se ubica en aquellos paisajes que manifiestan una elevada proporción entre el número de polígonos que los constituye y el total de entidades que representa la zona de estudio (ver tabla III.12); es decir, los paisajes más comunes o de mayor repetibilidad. La distribución de esta categoría es más evidente en las provincias físico-geográficas Sierra Lacandona, en partes de las Sierras del Norte de Chiapas, Montañas de Los Altos de Chiapas y Depresión Central de Chiapas (ver mapa III.4).

Finalmente, la categoría baja se ubica en los paisajes que poseen una elevada proporción relativa entre el número de polígonos que los constituye y el total que integran la entidad (ver tabla III.12). Este nivel de singularidad se distribuye de manera aislada por toda la entidad; sin embargo, su presencia es más frecuente en la parte Norte de la Sierra Lacandona, Sierras del Norte de Chiapas en su porción más alta, así como en las zonas bajas de las Sierras del Sur de Chiapas (ver mapa III.4).

**Tabla III-12. Singularidad de los paisajes de Chiapas.**

Grados de singularidad	Símbolo	Rango	Características
Muy Baja		0.03-0.05	Escasa singularidad o rareza geocológica. El paisaje posee una elevada condición relativa entre el número de polígonos que lo conforman y la totalidad de entidades que integran el estado. Este nivel considera a los paisajes más repetibles o más representativos.
Baja		0.02-0.03	Baja singularidad o rareza geocológica. El paisaje posee una alta condición relativa entre el número de polígonos que lo conforman y la totalidad que integra el área de estudio. Este nivel es representado por los paisajes que cumplen con un alto grado de heterogeneidad geocológica.
Media		0.01-0.02	Moderada singularidad o rareza geocológica. El paisaje muestra una cierta condición relativa entre el número de polígonos que lo conforman y la totalidad que integra el estado.
Alta		0.00-0.01	Alta singularidad o rareza geocológica. El paisaje expresa una baja condición relativa entre el número de polígonos que lo constituyen y la cantidad total que integran el área de investigación. Esta categoría determina paisajes que se destacan por su singularidad.
Muy Alta		0.00	Máxima singularidad o rareza geocológica. El paisaje manifiesta una nula condición relativa entre el número de polígonos que lo integran y la cantidad de entidades que posee la zona de estudio. Este nivel define paisajes únicos.

**Fuente: elaboración propia.**

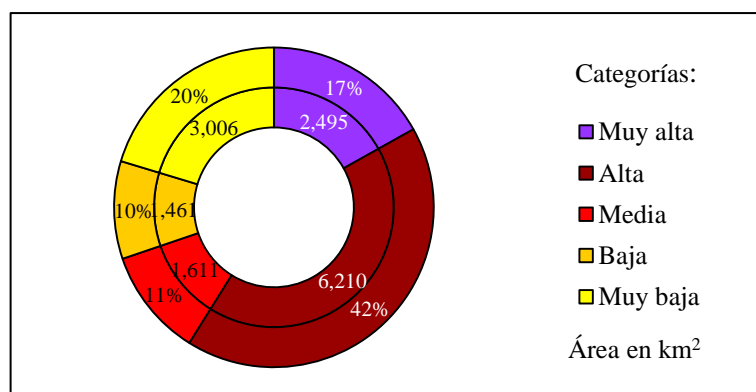


**Mapa III-4. Distribución de la singularidad paisajista en Chiapas.**  
Fuente: elaboración propia.



### III.6. La heterogeneidad y singularidad geocológica en las Áreas Naturales Protegidas (ANP's).

Uno de los resultados más destacados de la presente investigación es la elevada presencia que tienen las categorías: alta y muy alta de la asociación generada entre la complejidad tipológica (CT) y diversidad de Mc Intosh (U) (ver gráfica III.1 y mapa III.5). Esta situación permite reconocer que la mayor parte de los territorios administrados por las ANP's considera a los paisajes más repetibles y representativos de Chiapas; en este sentido, los parajes complejos que establecen esta condición de ocupación son: XXVIII.1, XC.1, XXVI.1, XLIX.1, LI.1, XXV.1, XXIV.1, XLIX.2, XXVI.2, LI.2 (ver Anexo 1). Estos se distinguen genéticamente por la presencia de componentes geológicos y geomorfológicos de tipo tectónico-intrusivo, tectónico-acumulativo y tectónico-kárstico.



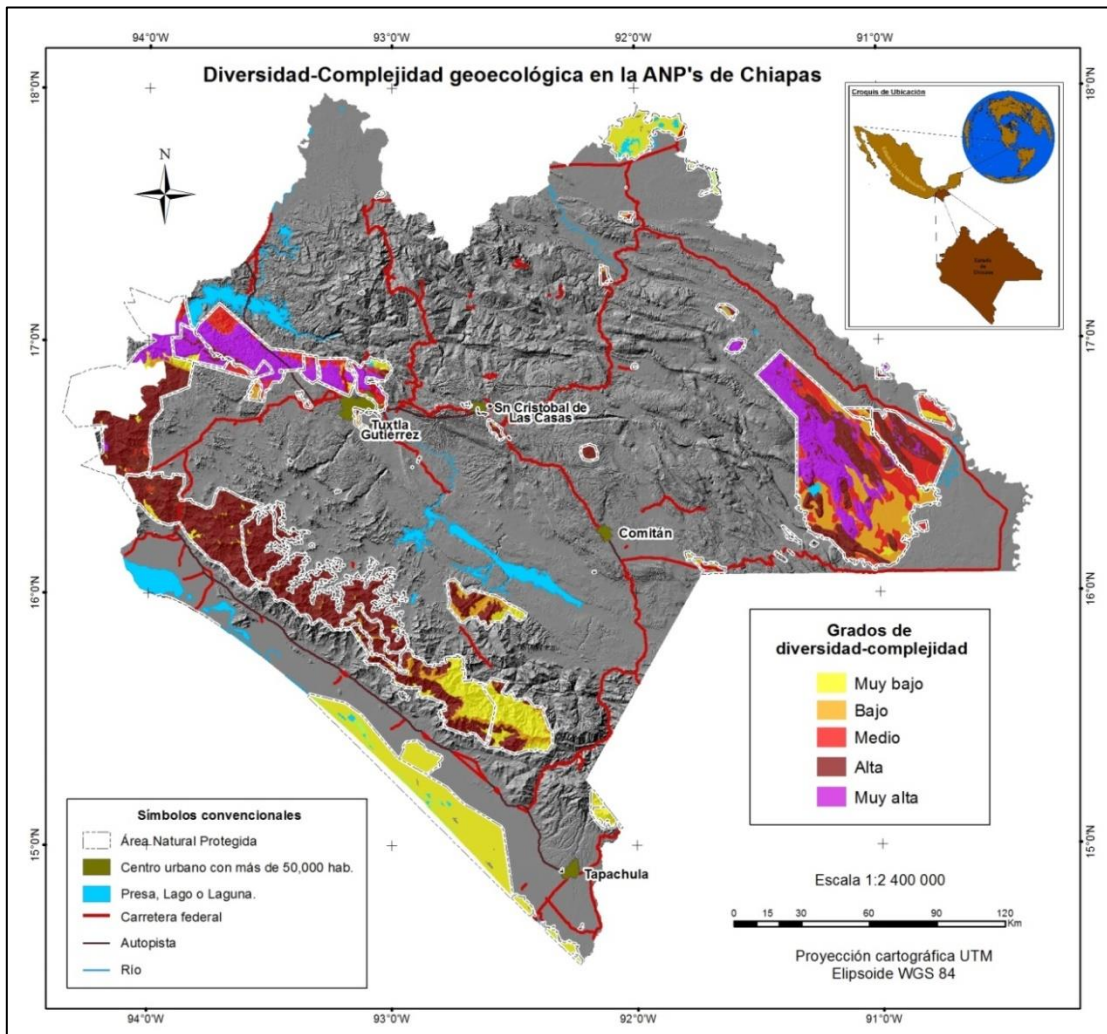
**Gráfica III-1. Ocupación territorial de CT-U en las ANP's según categorías.**  
Fuente: Elaboración propia.

El escenario anterior se manifiesta en las siguientes ANP's federales: Montes Azules, La Frailesca, La Sepultura, Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote, Selva El Ocote y El Triunfo. Cabe señalar que la ocupación territorial de las categorías alta y muy alta son significativas debido a que abarcan 59% del territorio administrado por las ANP's (ver gráfica III.2); sin embargo, con respecto al total reportado para el estado representa apenas 27%.

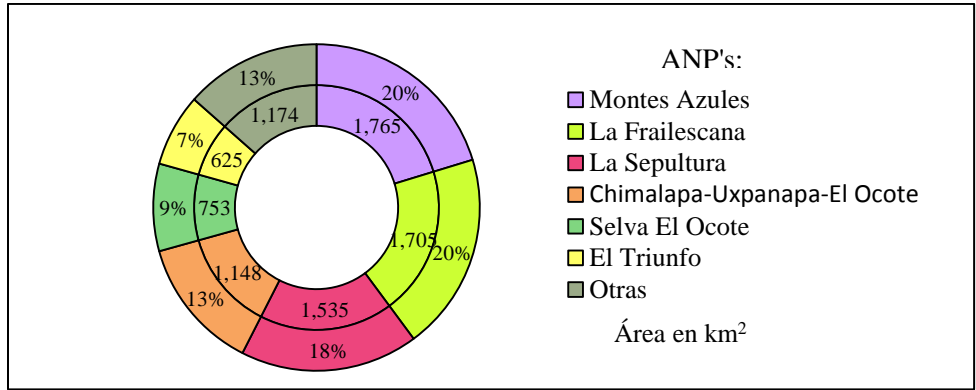
Por su parte, las categorías baja y muy baja ejercen un predominio territorial en las ANP's que contienen paisajes de génesis diferente a las mencionadas; en este sentido, sobresalen



por su extensión territorial La Encrucijada, Sistema Lagunar Catazaja, Volcán Tacaná, así como la parte Sur-Suroeste de Montes Azules (valle del Río Lacantún), el Triunfo en su parte extrema Sureste, Cordon Pico El Loro-Paxtal. La primera reconoce tres tipos de génesis; fluvial, lacustre y palustre, la segunda se distingue por su origen lacustre, mientras que la tercera es de tipo volcánica, la cuarta destaca por su origen fluvial y las dos últimas se caracterizan por manifestar una génesis tectónica-metamórfica.



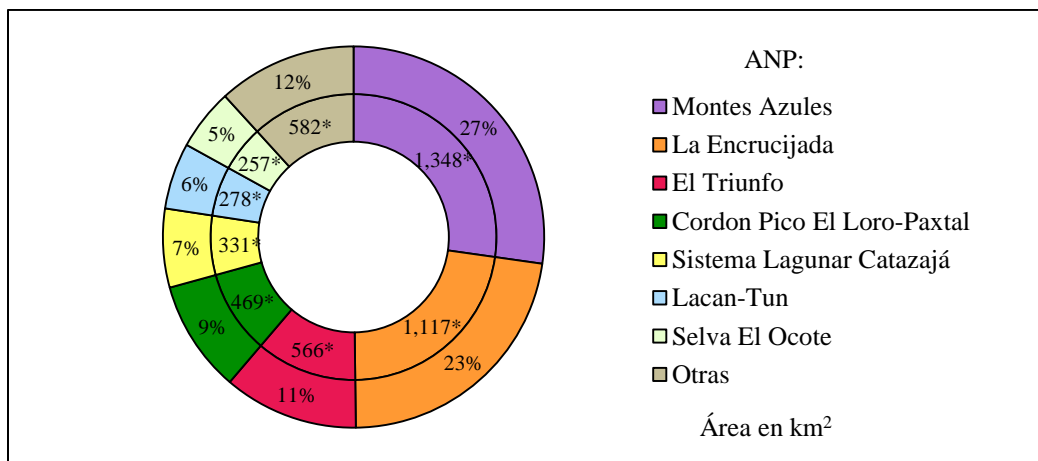
**Mapa III-5. Complejidad y diversidad paisajista en ANP's según CT-U.**  
Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica III-2. Ocupación territorial de las categorías: alta y muy alta en ANP.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

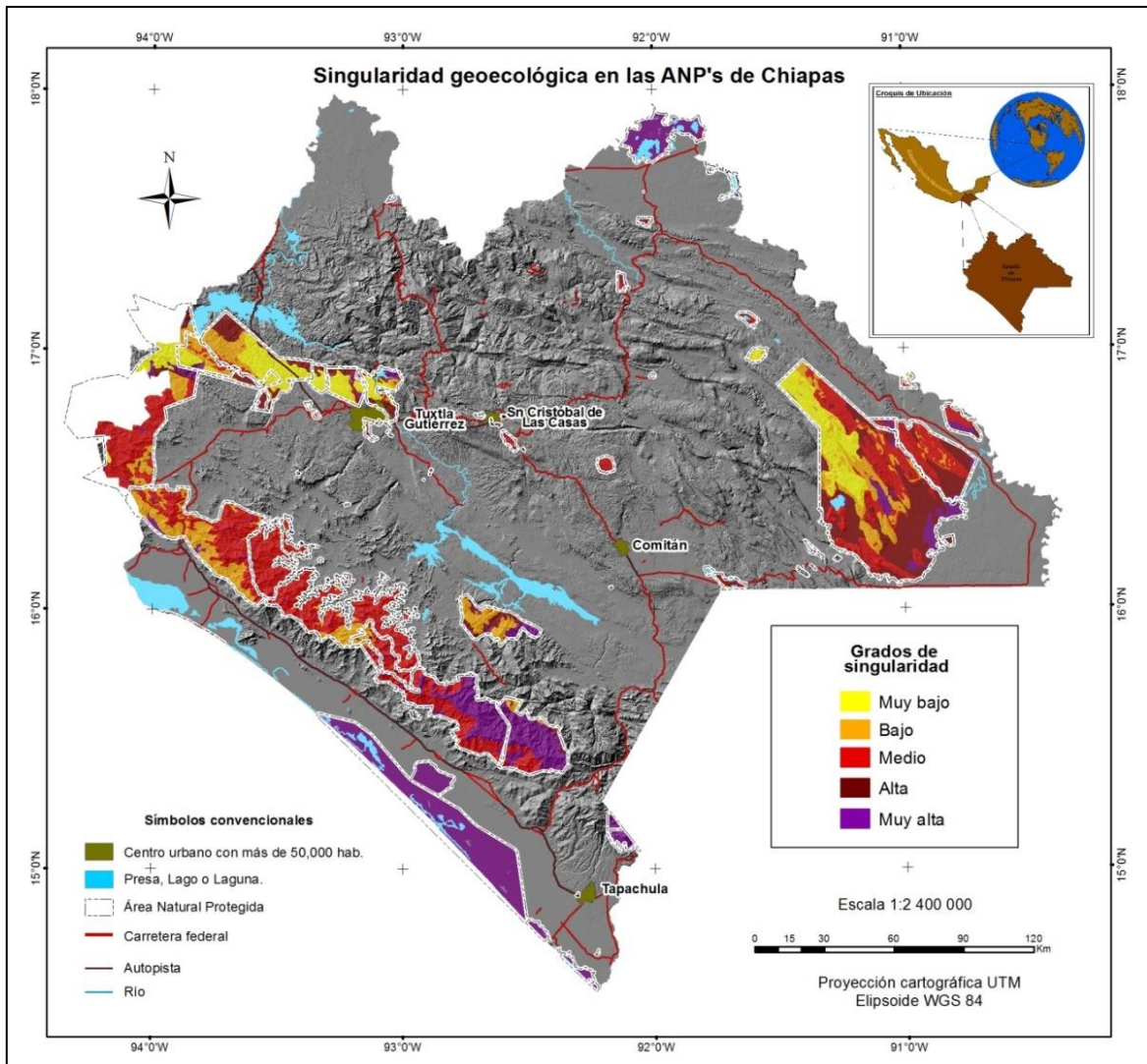
Con base a los análisis comparativos, se puede establecer que los paisajes integradores de las ANP's mencionadas carecen de paisajes repetibles y predominantes; sin embargo, poseen la peculiaridad de singularidad o rareza, ya que los resultados obtenidos bajo el indicador S fueron elevados. Por tanto, se puede establecer que las categorías del índice de singularidad (S) son totalmente inversas con respecto al primer indicador (CT-U) y viceversa. En este sentido, los parajes complejos de mayor singularidad o rareza dentro de las ANP's señaladas son: LXXIX.1, LXXXI.1, LXV.1, LXXVIII.1, XXVII.1, XV.1, XIV.1, LXX.1, XLVIII.1, LXXIV.2, LXVI.1, LXXXIV.1, LI.2, LVI.2 y LXXX.1 (ver mapa III.6 y Anexo 1).

Otra peculiaridad destacada, es la concentración territorial que manifiestan los paisajes de alta y muy alta singularidad en las ANP's; en este sentido, la mayoría de estos paisajes se concentran en 7 ANP's (ver gráfica III.3); esto permite considerar que la singularidad paisajista está determinada por factores zonales específicos.



**Gráfica III-3. ANP's de mayor área bajo las categorías: alta y muy alta en S.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

Por otra parte, al comparar los resultados anteriores con los niveles de singularidad más altos reportados para el estado, se observa una significativa desproporción territorial, debido a que las ANP's abarcan apenas 13% del total estatal.



**Mapa III-6. Distribución de la singularidad en las ANP's.**  
Fuente: Elaboración propia.

### **III.7. Consideraciones sobre complejidad, diversidad y singularidad geocológica en Chiapas y ANP's.**

Los resultados de la presente investigación deben ser interpretados de manera cuidadosa y objetiva, ya que el cálculo y el arreglo espacial que muestran las categorías de complejidad y heterogeneidad paisajista obedecen a una escala límite entre un análisis de tipo regional y local.

En el marco de esta reflexión y de acuerdo con los resultados, es posible considerar que los niveles de geodiversidad y singularidad que ostentan los paisajes son producto de procesos histórico-evolutivos generado por los fenómenos tectónicos y volcánicos (factores diferenciadores del paisaje) acotados a un tiempo (edad del paisaje).

Bajo este argumento, se reconoce la relación directa que establecen los procesos genéticos del paisaje con los niveles de geodiversidad; en donde los altos grados de geodiversidad presentes en los paisajes montañosos de origen tectónico contrastan con los bajos niveles establecidos en los paisajes de montañas volcánicas; esta situación es más evidente al comparar los primeros con los paisajes de planicie o llanura.

Otro factor esencial en la definición de categorías es la edad; bajo esta consideración es posible señalar que los paisajes más antiguos (Cretácico superior) representados por las génesis tectónico-carsificado, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo, presentan niveles altos de geodiversidad; en cambio, los paisajes más jóvenes (Holoceno y Cuaternario) de origen volcánico, fluvial, palustre y lacustre, manifiestan valores menores.

Con base en lo anterior, es posible considerar que los niveles más bajos de geodiversidad se concentran en paisajes que poseen una estructura horizontal simple y relativamente homogénea (la mayoría); mientras que los niveles más altos se establecen en paisajes que se distinguen por ser los más repetibles y representativos (minoría), esta condición les confiere el nombramiento de paisajes típicos chiapanecos (geosistemas montañosos de origen tectónico-carsificado, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo).

Lo anterior se manifiesta de manera simplificada a través de la tabla III.13, en donde la categoría baja y muy baja se establecen en 141 parajes complejos, mientras que el nivel medio está presente en 24; finalmente, las categorías alta y muy alta se disponen únicamente en 16 tipos. La situación se transforma bajo una visión territorial, ya que las categorías baja y muy baja ocupan 35% del territorio estatal, el nivel medio comprende 19%, y las categorías alta y muy alta abarcan casi 45%.

**Tabla III-13. Composición de los grados de diversidad-complejidad a nivel de Clase.**

Grados de diversidad-complejidad	Paisajes bajo nivel taxonómico de Clase											
	A		B		C		D		E		F	
	Nc	%	Nc	%	Nc	%	Nc	%	Nc	%	Nc	%
Muy Baja	1	0.007	5	0.22	17	1.21	19	3.43	30	9.4	33	3.09
Baja					3	1.34	6	1.81	17	10.80	10	4.46
Media							2	0.78	12	12	10	6.44
Alta					2	3.79	3	12.26	3	4.54	4	6.45
Muy Alta							3	14.28	1	3.49		

Nc: Número de unidades tipológicas. %: Porcentaje de área. A: Paisajes en clima frío, B: Paisajes en clima semifrío, C: Paisajes en clima templado, D: Paisajes en clima semicálido, E: Paisajes en clima cálido húmedo, F: Paisajes en clima cálido subhúmedo. Fuente: elaboración propia

Por lo anterior, es posible pensar que el modelo de geodiversidad de mayor interés debido a su connotación ecológica fue generado por la asociación CT-U; en este sentido, los niveles más altos de complejidad-diversidad se distribuyen en forma de corredores sobre las mesoestructuras del relieve montañoso; esta situación mantiene una correspondencia con la distribución de dos comunidades vegetales de mayor biodiversidad: el bosque mesófilo de montaña y la selva alta perennifolia (Pérez y Gómez, 2010, Villaseñor, 2010); por ende, dicho patrón paisajista identifica los ecosistemas más frágiles y de mayor potencial para la generación de servicios ambientales. Esta distribución incluye a la mayoría de las ANP's federales; por tanto, es posible señalar que los territorios bajo el amparo de este instrumento de planificación ambiental contienen los paisajes más representativos del estado; no obstante, la mayoría de estos paisajes se ubican fuera de las ANP's.

En cuanto a la singularidad paisajista se refiere, es posible pensar que la concentración de los niveles más altos obedece a procesos de tipo azonal; en este sentido, los paisajes más jóvenes de génesis volcánica, fluvial, palustre y lacustre representan dichas categorías. Bajo este modelo, las ANP's no son representativas, ya que la mayoría de los paisajes con alta singularidad o rareza se establecen fuera de estas.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, destaca las negaciones espaciales que establece el territorio chiapaneco a través de los indicadores geocológicos, en donde las métricas de singularidad o rareza (S) son inversamente proporcionales a las establecidas por la asociación de complejidad-diversidad (CT-U). Ante esta situación, es probable que el modelo de singularidad responda a interrogantes biogeográficas asociadas a casos de endemismo biológico.

Por otra parte, el predominio espacial que establece el nivel medio de la asociación diversidad-riqueza relativa (paisajes de estructura simple) y la preponderancia que tienen las categorías alta y muy alta de la correlación complejidad-diversidad (los paisajes más repetibles y representativos), permite inferir la posibilidad de un pasado histórico constituido por procesos geotectónicos relativamente homogéneos y continuos. Bajo esta consideración y de acuerdo a los resultados expuestos por Ramírez et al., (2016), se puede señalar que los procesos histórico-evolutivos han establecido diferencias notables entre los paisajes montañosos mexicanos.

Finalmente, los resultados de la presente investigación confirman en algunas regiones físico-geográficas los resultados de complejidad y diversidad-riqueza obtenidos a nivel nacional por Priego y Esteve (2017); por tanto, esta situación le confiere una mayor solidez a los estudios sobre heterogeneidad paisajística en México.

# CAPITULO IV EVALUACIÓN GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DE CHIAPAS

---

## **IV.1. La antropización de la cobertura vegetal de los paisajes de Chiapas.**

Con base en los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el territorio chiapaneco, la presente investigación reconoce la composición que posee cada categoría del IACV; en este sentido, la categoría muy alta está representada por paisajes donde el uso de suelo urbano ocupa poco más del 50% del área total; le sigue la agricultura de temporal con casi 47%; posteriormente el pastizal inducido, que comprende 2%; finalmente, se integra la vegetación secundaria con apenas 1%.

Por su parte, la categoría alta está integrada por paisajes donde los pastizales cultivados abarcan 49% del área total; le sigue la agricultura de temporal con 38%; posteriormente, se ubica la agricultura de riego con 10%; finalmente, el uso de suelo urbano, la vegetación primaria y secundaria están presentes con 1% respectivamente.

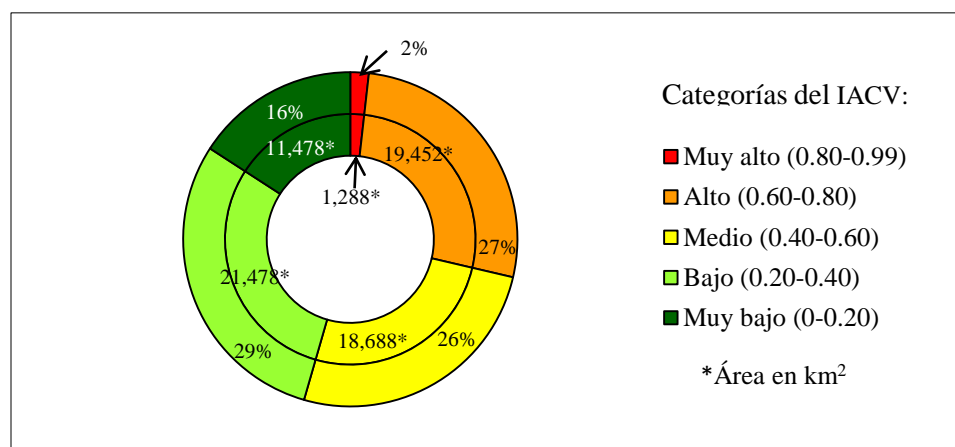
Los paisajes de categoría media mantienen un predominio de vegetación secundaria arbustiva debido a que abarca 34% del área total; le sigue la agricultura de temporal con 26%; después se manifiesta la vegetación secundaria arbórea con una extensión que representa 20%; a continuación se encuentra el pastizal cultivado y la vegetación primaria, ambas engloban 9%; finalmente, los pastizales inducidos representan 2%.

La categoría baja por su parte, se distingue por tener una composición más natural; en este sentido, la vegetación primaria ocupa el primer lugar con 37%; le sigue la vegetación secundaria de tipo arbórea, esta comprende 33%; después está presente la agricultura de temporal, este uso de suelo engloba 17% de la superficie; a continuación se manifiesta la vegetación secundaria arbustiva con 8%; finalmente, el pastizal inducido representa únicamente 5% de la composición total.



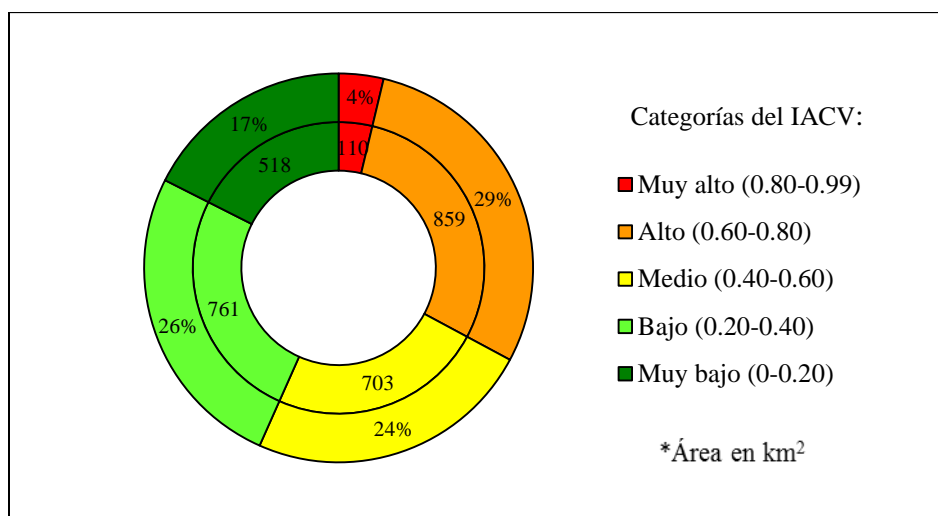
Respecto a la composición de la categoría muy baja, destaca la vegetación primaria debido a que ejerce un predominio territorial al ocupar 58% de la superficie; le sigue la vegetación secundaria arbórea con 23%; posteriormente, se ubica la vegetación secundaria de tipo arbustiva con 11%; después se integra el pastizal cultivado con tan sólo 7%; finalmente, el pastizal inducido completa la composición con apenas 1%.

Con base en lo anterior, los resultados revelan que la cobertura vegetal de la mayoría de los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas presentan considerables niveles de antropización; sin embargo, son pocos los casos en donde la cobertura vegetal manifiesta niveles extremos de transformación; en este sentido, la categoría baja es la que posee una mayor extensión territorial, ya que representa poco más del 29% de la superficie estatal; le sigue la categoría alta con 27%; después se encuentra el nivel medio con casi 26%; posteriormente, se ubica la categoría muy baja con 16%; finalmente, el nivel muy alto engloba apenas 1.78% (ver gráfica No. IV.1).



**Gráfica IV-1. Ocupación territorial del IACV.**  
Fuente: elaboración propia.

Respecto al número de parajes complejos por categoría, se debe señalar que el nivel alto del IACV abarca poco más del 29% de estos geosistemas; le sigue la categoría baja con casi 26%; después se encuentra el rango medio con más del 23%; posteriormente, se manifiesta la categoría muy baja con 17%; finalmente, la categoría muy alta representa apenas 4 % de los parajes complejos de Chiapas (ver gráfica IV.2).



**Gráfica IV-2. Categorías del IACV según número de parajes complejos.**  
**Fuente: elaboración propia.**

De acuerdo a la composición geomorfológica, el IACV de los parajes complejos constituidos por piedemontes, planicies (con excepción de los paisajes lacustres ubicados en la Planicie Costera de Chiapas) y valles, manifiesta niveles medios y altos; en contraste, la mayoría de los paisajes montañosos manifiestan una categoría baja y muy baja; en el caso de los paisajes de lomerío o premontaña predomina la categoría media (ver tabla IV.1 y mapa IV.1).

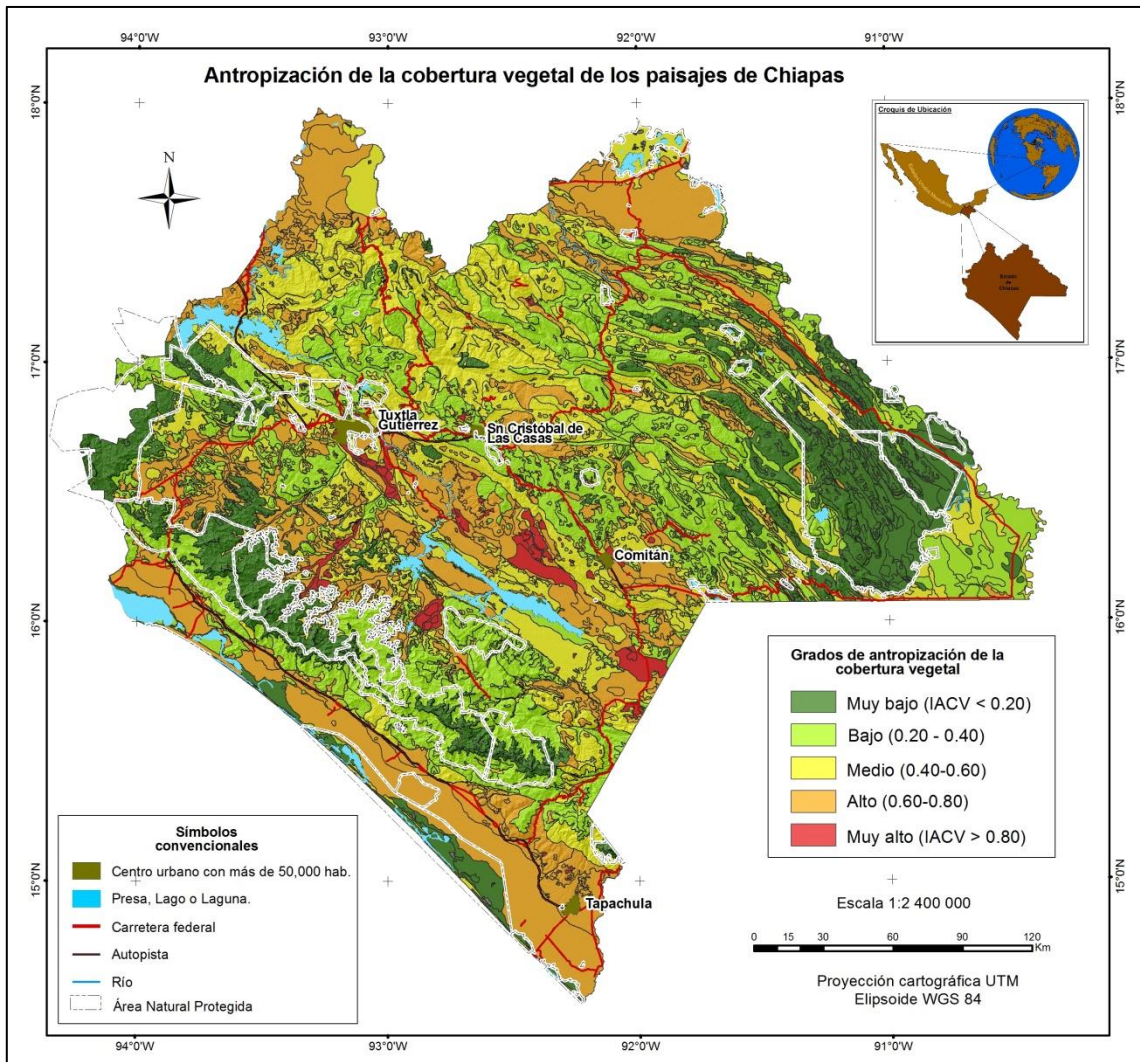
Con base en lo anterior, se reconoce el papel que tiene el componente geomorfológico en la distribución de las categorías del IACV; en este sentido, la categoría baja y muy baja establecen un patrón espacial en forma de complejos corredores comunicados entre sí a través de los sistemas montañosos por todo el territorio estatal.

Por su parte, los paisajes de categoría alta y muy alta generan otro tipo de agrupación geográfica (amplios corredores), en donde la composición geomorfológica está constituida por un relieve de escasa pendiente (planicies o llanuras); estos se distribuyen principalmente en la parte Central y en los extremos Norte y Sur del estado.

Finalmente, la categoría media se distribuye por casi toda la entidad en forma de parches aislados; sin embargo, esta situación es más notoria en la parte montañosa del Norte del estado (ver mapa IV.1).

Bajo una visión regional, destaca el mosaico heterogéneo generado por la alternancia de las categorías alta, media y baja en los paisajes de relieve montañoso y de lomeríos que integran las regiones físico-geográficas Sierras del Norte de Chiapas, Altos de Chiapas y Volcanes de Centroamérica. En el caso de los geosistemas de montaña pertenecientes a la Sierra Lacandona y Sierras del Sur de Chiapas, existe un predominio territorial de las categorías baja y muy baja; mientras que en la Llanura Costera de Chiapas, Llanura Costera Meridional del Golfo y Depresión Central de Chiapas, el panorama es totalmente opuesto, ya que las categorías alta y muy alta ejercen una hegemonía espacial. Finalmente, la región Sierras Bajas del Peten presenta una alternancia entre las categorías baja y media.

Desde una aproximación tipológica, los paisajes de clima cálido subhúmedo y cálido húmedo presentan en promedio una mayor transformación en su cobertura vegetal, esta situación se debe al fácil acceso (escaso ángulo de inclinación que posee el relieve) que presenta un alto número de paisajes; esta condición favorece la presencia de usos de suelo agrícola, pecuario y urbano; por lo tanto, los paisajes bajo esta categoría se consideran de alta asimilación económica. Estas categorías son más evidentes en las regiones Soconusco, Frailesca, Zona Norte y Depresión Central (ver tabla IV.1).



**Mapa IV-1. Grados de antropización de la cobertura vegetal a nivel de paraje complejo.**  
Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, los paisajes montañosos en climas frío de montaña, semifrío, templado, semicálido húmedo y cálido húmedo manifiestan en promedio bajos a muy bajos niveles de antropización en su cobertura vegetal, esta situación se debe al elevado ángulo de inclinación que poseen estos paisajes; en este sentido, la pendiente es un factor “relativo” que impide o dificulta el cambio de uso de suelo y favorece la conservación de las comunidades vegetales. A pesar de lo anterior, el uso de suelo agrícola y pecuario se ha extendido por toda la entidad (Díaz *et al.* 2015), incluso en aquellos paisajes montañosos que poseen un alto grado de inclinación en el terreno; esta situación se presenta con mayor frecuencia en los paisajes pertenecientes a las Sierras del Norte de Chiapas.

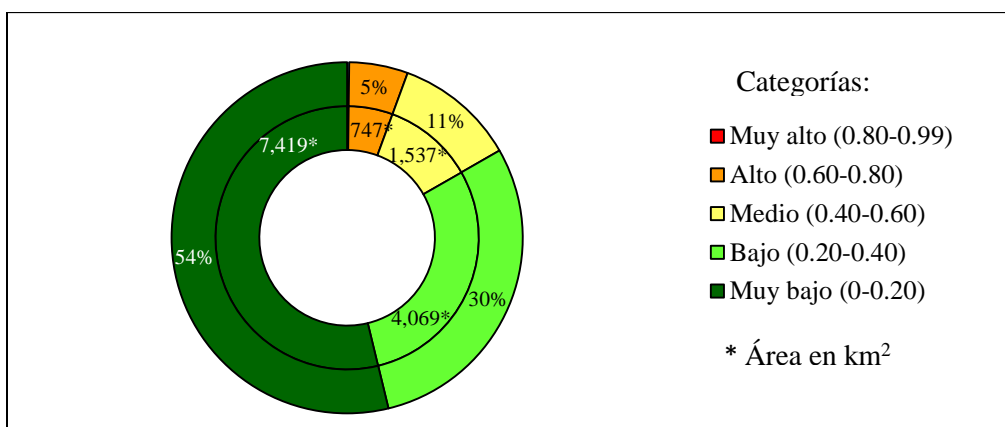
**Tabla IV-1. Antropización de la cobertura vegetal según composición geomorfológica.**

Antropización de la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos											
Paisaje a nivel de Clase	Composición geomorfológica	Grados de antropización promedio según composición geomorfológica									
		Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto	
		km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
A	M	6	100								
B	M			163	100						
C	M			4,435	96						
	L					27	1				
D	LL							136	3		
	M			20,880	88						
	L					1,509	6				
	PM							437	3		
E	LL							753	3		
	M	11,880	41								
	L					3,148	11				
	PM							1,509	5		
	LL					12,435	42				
F	V					265	1				
	M					5,438	37				
	L					3,088	21				
	PM							1,742	12		
	LL							3819	26		
	V							713	5		

A: en clima frío; B: en clima semifrío; C: en clima templado; D: en clima semicálido; E: en clima cálido húmedo; F: en clima cálido subhúmedo; M: montaña; L: Lomerío; PM: Piedemonte; LL: Llanura; V: Valle. Fuente: Elaboración propia.

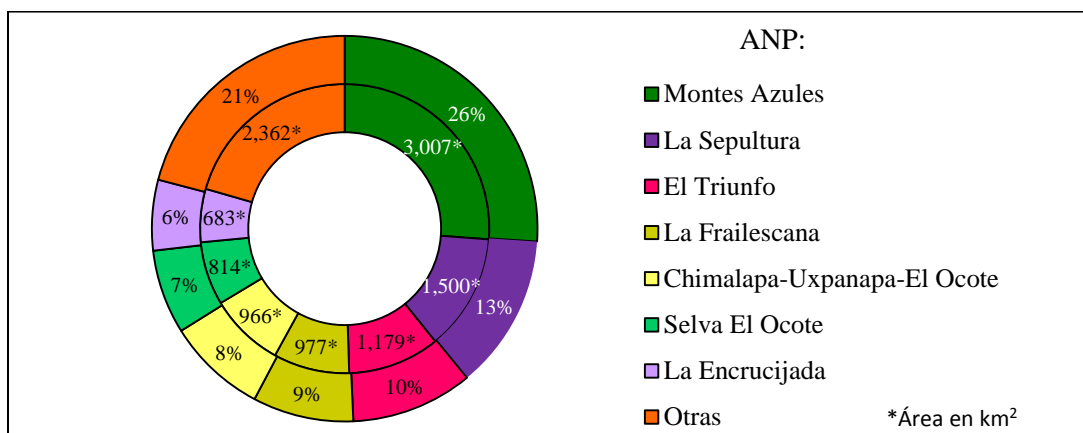
## IV.2. El IACV en los paisajes que integran las Áreas Naturales Protegidas.

Los resultados de la presente investigación señalan que la cobertura vegetal de la mayoría de los paisajes físico-geográficos que integran las ANP's presentan bajos niveles de transformación; ya que las categorías baja y muy baja ejercen un predominio territorial al ocupar 84% de la superficie total de dichas unidades administrativas. La categoría media por su parte abarca 11%; mientras que las categorías alta y muy alta representan apenas 5% (ver mapa IV.2 y gráfica IV.3); en este sentido, las categorías baja y muy baja manifiestan un predominio territorial en las ANP's Montes Azules, La Sepultura, El Triunfo, La Frailesca, Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote, Selva El Ocote y la Encrucijada (ver gráfica IV.4). Cabe señalar que los parajes complejos que más área aportan a este escenario de conservación son XXVIII.1, XLIX.1, XXVI.1, XC.1, LI.1 y LXV.1 (ver Anexo 1).



**Gráfica IV-3. Ocupación territorial según categorías de IACV en ANP's.**  
Fuente: Elaboración propia

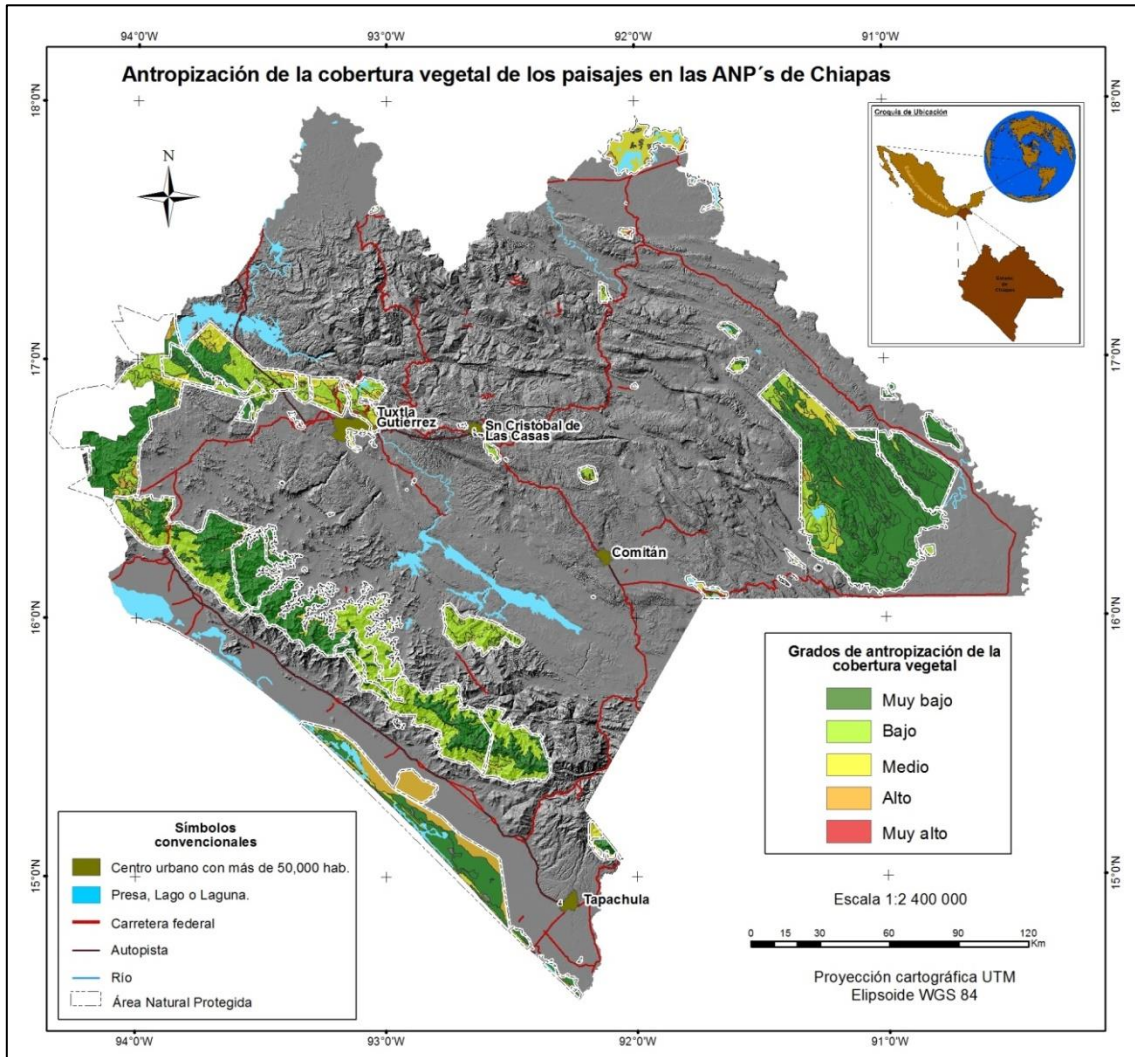
Otra situación destacada, es la proporción territorial que mantienen las categorías del IACV con respecto a los paisajes ubicados dentro y fuera de las ANP's; en este sentido, dicha relación es significativa en los niveles bajo y muy bajo, ya que una tercera parte de los paisajes con dichos rangos se encuentran administrados por las ANP's.



**Gráfica IV-4. Territorio de ANP's ocupado por paisajes con menor IACV.**  
Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, se puede señalar que los tipos de vegetación que menor transformación presentan son Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Selva Alta Perennifolia y Selva Mediana Subperennifolia. Bajo un marco de relaciones complejas, destaca el vínculo que establecen las comunidades vegetales mencionadas y los sistemas montañosos de génesis tectónico-intrusivo, tectónico-kárstico y tectónico-acumulativo, por su amplia ocupación territorial.

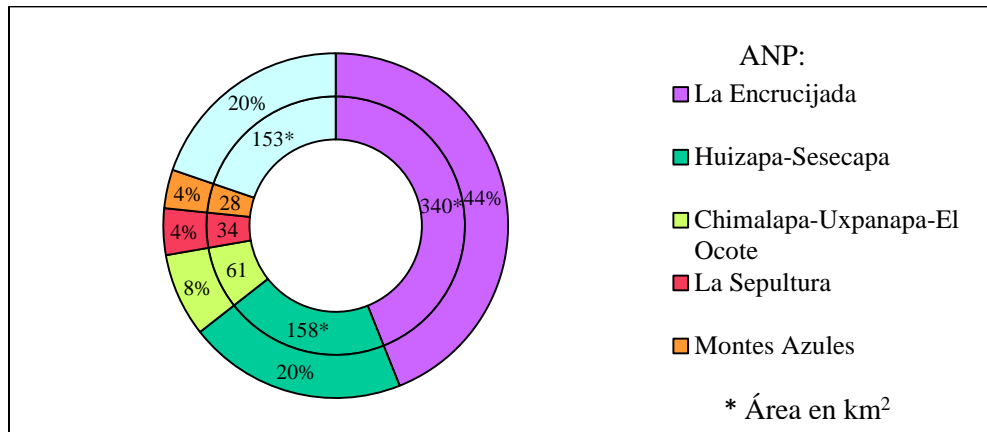
En contraste a lo anterior, se puede señalar que las ANP's La Encrucijada, Huizapa-Sesecapa, Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote, La Sepultura y Montes Azules, poseen los paisajes más extensos bajo las categorías alta y muy alta (ver gráfica IV.5). Los paisajes más destacados por su extensión territorial son LXXX.1, XCVIII.2, LXVI.1, XLVI.1, XLVIII.1, CII.2, CVIII.1, LXXX.1 (ver Anexo 1).



**Mapa IV-2. IACV en los paisajes que integran las ANP's.  
Fuente: Elaboración propia.**

De acuerdo con lo anterior, los tipos de vegetación que mayor transformación han sufrido son: selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia y manglar; cabe mencionar que estas comunidades vegetales se establecen principalmente en paisajes de cuya composición geomorfológica esta integrada por planicies de origen tectónico-fluvial, tectónico-acumulativo y marino-terrágena.



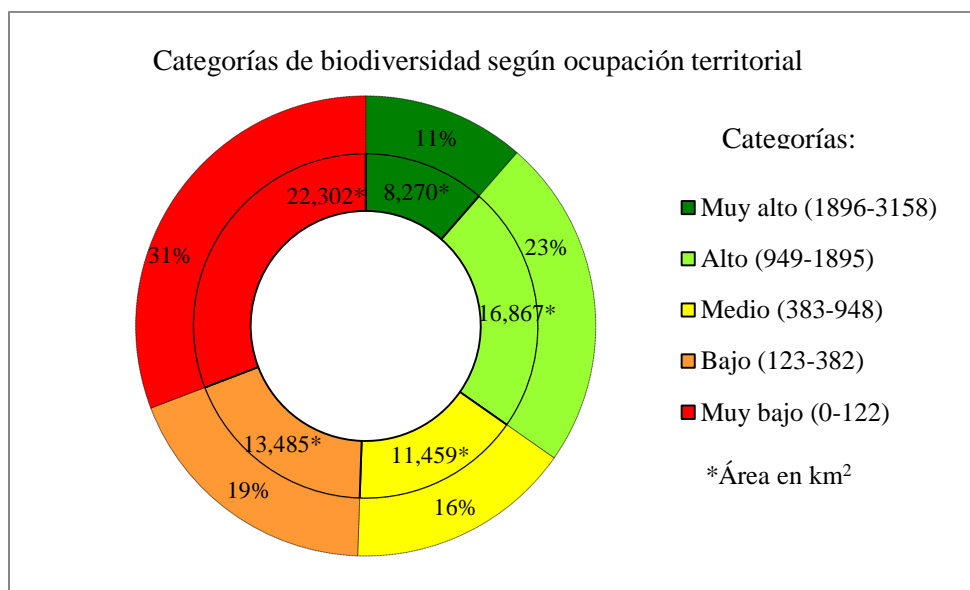


**Gráfica IV-5. ANP's con mayor cobertura vegetal antropizada.**  
**Fuente: Elaboración.**

Otra peculiaridad que distingue a los niveles de mayor antropización es la distribución; en este sentido, dichas categorías se ubican preferentemente en la periferia de las ANP's, en donde la composición geomorfológica de los paisajes corresponde a tipos de relieves con escasa pendiente.

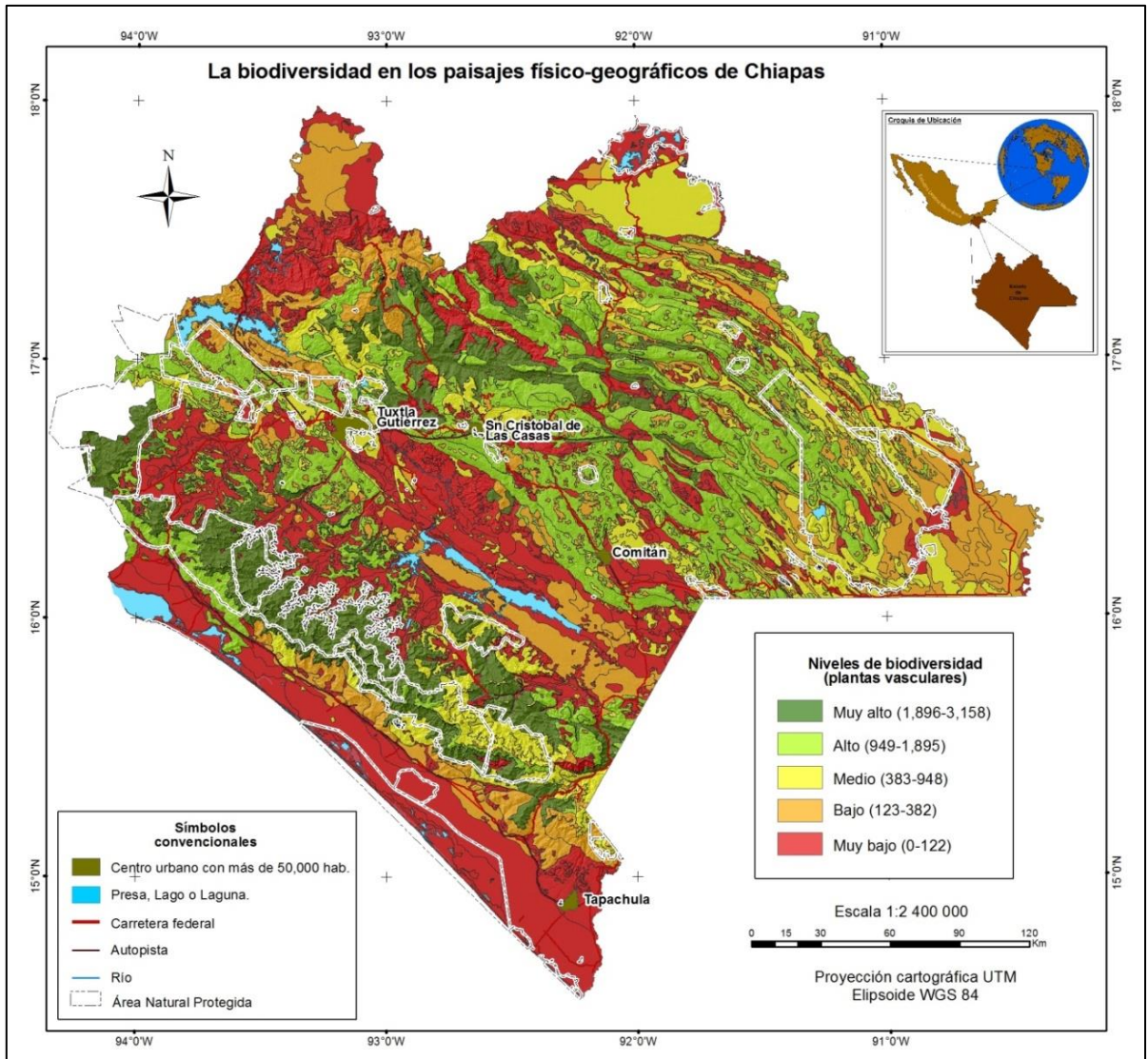
### **IV.3. La biodiversidad en los paisajes físico-geográficos de Chiapas.**

Con base a los resultados obtenidos, se puede señalar que los niveles de biodiversidad (plantas vasculares) que albergan los paisajes físico-geográficos muestran una distribución un tanto similar a las manifestadas por modelo de geodiversidad CT-U e IACV, debido a que las categorías baja y muy baja abarcan 49% del territorio estatal; mientras que la categoría media representa 16%; finalmente, las categorías alta y muy alta ocupan 35% de la región de estudio (ver mapa IV.3 y gráfica IV.6). Bajo este orden de ideas, las categorías baja y muy baja están presentes en la mayoría de los paisajes (85%); mientras que el nivel medio está presente en una menor cantidad (11%); finalmente, los grados alto y muy alto se ubican en una minoría (4%).



**Gráfica IV-6. Ocupación territorial de las categorías de biodiversidad.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

Bajo este escenario, destaca el papel preponderante que tienen los parajes complejos bajo una composición geomorfológica de tipo montañosa de origen tectónico-kárstico, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo en clima semicálido húmedo a subhúmedo y cálido húmedo, ya que son los paisajes que mayor biodiversidad albergan en la entidad. Por tanto, se puede establecer que los paisajes de mayor predominancia y repetibilidad geoecológica son los que ostentan las categorías con mayor número de plantas vasculares (ver tabla IV.2).



**Mapa IV-3. Distribución de los niveles de biodiversidad.**  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla IV-2. Paisajes físico-geográficos con mayor biodiversidad.**

No. de paraje complejo	Génesis	Composición			Área en km <sup>2</sup>	%
		Relieve	Litología	Clima		
XIII.1	Tectónico-kárstico	Montañoso: Complejo de cimas, cumbre, laderas y barrancos	Caliza	Templado húmedo a subhúmedo	2,314.14	3
XIV.1	Tectónico-intrusivo	Montañoso: Complejo de cimas, cumbre, laderas y barrancos	Metagranito	Templado húmedo a subhúmedo	295.47	< 1
XXIV.1	Tectónico-acumulativo	Montañoso: Complejo de cimas, cumbre, laderas y barrancos	Brecha sedimentaria, conglomerados, arenisca y limolita	Semicálido húmedo a subhúmedo	4,139.94	6
XXV.1	Tectónico	Montañoso: Complejo de cimas, cumbre, laderas y barrancos	Lutita, caliza	Semicálido húmedo a subhúmedo	3,350.76	5
XXVI.1	Tectónico-kárstico	Montañoso: Complejo de cimas, cumbre, laderas y barrancos	Caliza	Semicálido húmedo a subhúmedo	6,126.17	8
XXXVIII.1	Tectónico-intrusivo	Montañoso: Complejo de cimas, cumbre, laderas y barrancos	Metagranito	Semicálido húmedo a subhúmedo	4,130.38	6
XLIX.1	Tectónico-kárstico	Montañoso: Complejo de cimas, cumbre, laderas y barrancos	Caliza	Cálido húmedo	2,530.37	3
XC.1	Tectónico-intrusivo	Montañoso: Complejo de cimas, cumbre, laderas y barrancos	Metagranito	Cálido subhúmedo	2,252.33	3

**Fuente: Elaboración propia.**

Por otra parte, los niveles de biodiversidad en los parajes complejos catalogados como de alta y muy alta singularidad o rareza geocológica, manifiestan un comportamiento espacial totalmente contrario al escenario mencionado; ya que dichos paisajes poseen rangos muy bajos de riqueza biológica. Esta situación se presenta con más frecuencia en aquellos

paisajes cuya composición geomorfológica corresponde a sistemas de planicie de origen fluvial y tectónico-acumulativo bajo un clima cálido húmedo (ver tabla IV.3).

**Tabla IV-3. Paisajes físico-geográficos con menor biodiversidad.**

No. de paraje complejo	Génesis	Composición			Área en km <sup>2</sup>	%
		Relieve	Litología	Clima		
LXV.1	Tectónica-acumulativa	Planicie: Complejo de colinas residuales, superficies y cauces	Arenisca, conglomerado y limolita	Cálido húmedo	1,914	5
LXX.1	Tectónica	Planicie: Complejo de colinas residuales, superficies y cauces	Arenisca, limolita y conglomerado	Cálido húmedo	1,412	4
LXXIV.2	Fluvial	Planicie: Complejo de colinas residuales, vegas y cauces	Depósitos aluviales	Cálido húmedo	1,104	3
LXXXI.1	Fluvial	Planicie: Complejo de colinas residuales, vegas y cauces	Depósitos aluviales	Cálido húmedo	2,926	8

**Fuente: Elaboración propia.**

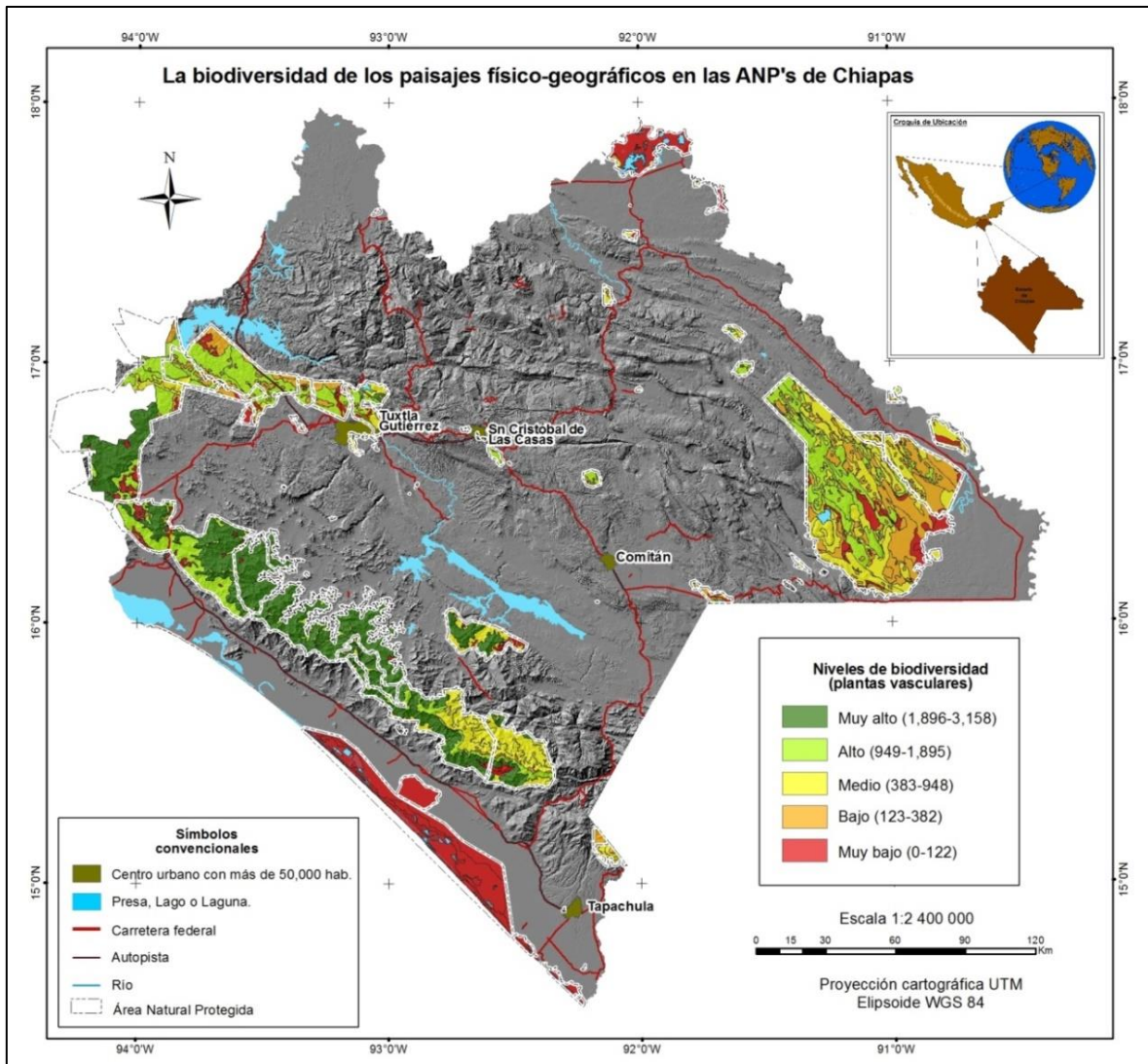
Desde una visión regional, se puede señalar que las regiones Llanura Costera de Chiapas, Llanura Costera Meridional del Golfo, Sierras Bajas del Peten y la Depresión Central de Chiapas, se distinguen por un predominio territorial de las categorías baja y muy baja; mientras que las regiones Sierras del Sur de Chiapas, Altos de Chiapas, Sierra Lacandona y Sierras del Norte de Chiapas, se caracterizan por poseer paisajes con altos niveles de biodiversidad.

#### **IV.4. La biodiversidad en los paisajes físico-geográficos de las ANP's.**

Los resultados de la presente investigación destacan peculiaridades geográficas como distribución, predominio territorial, así como la composición paisajística que manifiestan las categorías de biodiversidad albergadas en las ANP's. Bajo este orden de ideas, los paisajes de alta y muy alta biodiversidad ocupan 49% del territorio de las ANP's, mientras que los geosistemas de nivel medio abarcan 19%; finalmente, las categorías baja y muy baja representan 32% del área total (ver mapa IV.4 y gráfica IV.7).

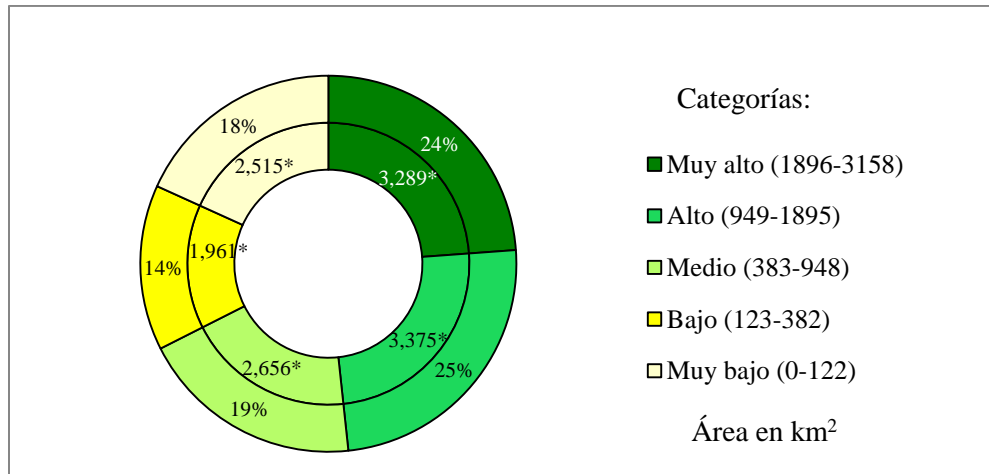
Otra situación trascendente es la proporción que establecen las categorías de biodiversidad con respecto a los paisajes ubicados fuera de las ANP's; en este sentido, la relación resultó poco significativa en los niveles alto y muy alto, ya que 25% del territorio ocupado por estos se localizan dentro de las ANP's, mientras que 75% se ubican fuera de dichas áreas; por lo tanto, existe una desproporción territorial.

En cuanto al escenario de conservación que establecen las categorías de biodiversidad dentro de las ANP's, se debe señalar que 80% de los paisajes con alta y muy alta biodiversidad se ubican en La Frailesca, La Sepultura, Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote, Montes Azules, El Triunfo y Selva El Ocote (ver gráfica IV.8); mientras que el 70% de los paisajes con menor biodiversidad se albergan en ANP's como La Encrucijada, Lacan-Tun; partes de Selva El Ocote y Montes Azules, Sistema Lagunar Catazaja (ver gráfica IV.9).



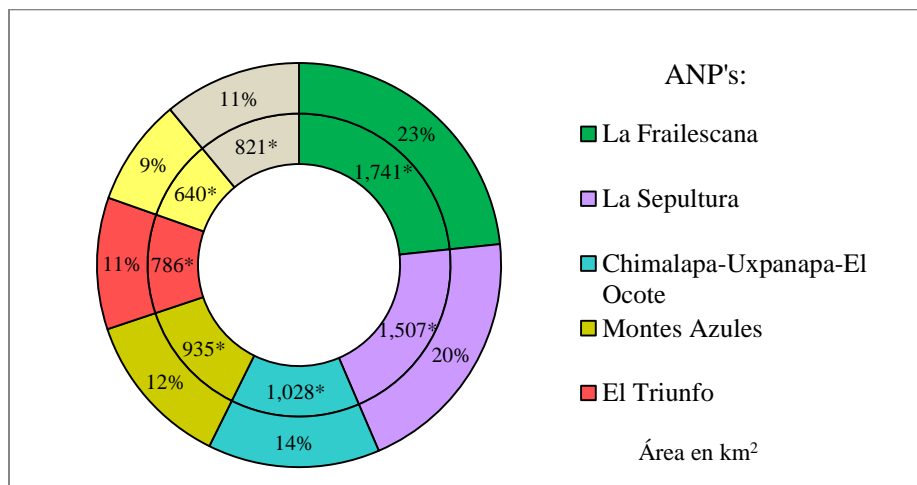
**Mapa IV-4. Distribución de las categorías de biodiversidad en ANP's.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

Respecto a la relación biodiversidad-geodiversidad, destaca el vínculo que establecen los niveles más altos de riqueza biológica con los paisajes de mayor repetibilidad y representatividad geocológica (los más típicos de Chiapas); en este sentido, destacan por su extensión territorial los siguientes parajes complejos: XXIV.1, XXV.1, XXVI.1, XXVIII.1, XLIX.1 y XC.1 (ver Anexo 1).



**Gráfica IV-7. Ocupación territorial según niveles de biodiversidad en ANP's.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

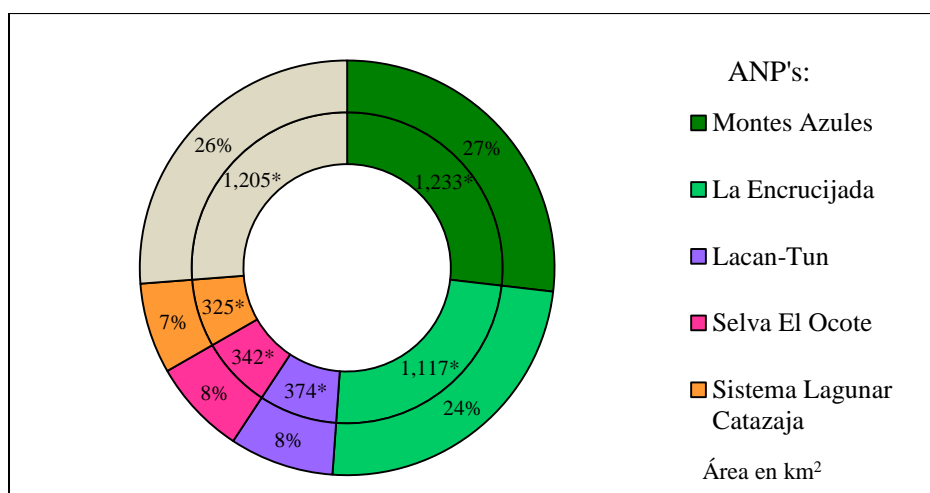
Por su parte, los paisajes que albergan los niveles de biodiversidad bajos y muy bajos, se distinguen por tener una composición geomorfológica de planicies de origen tectónico, palustre, fluvial y marino-terrágena, en climas cálido húmedo y cálido subhúmedo. Destacan por su amplitud territorial los parajes complejos LXXIX.1, LXXXI.1, LXXVIII.1, LXX.1 y LXXIV.2 (ver Anexo 1).



**Gráfica IV-8. Superficie ocupada por los paisajes de alta y muy alta biodiversidad en ANP's.**  
**Fuente: Elaboración propia.**



Finalmente, otra peculiaridad geográfica destacada es la forma en que se distribuyen las categorías; en este sentido, las categorías de alta y muy alta por lo general se disponen en la parte central de la ANP, este escenario se presenta en Montes Azules, Cañón del Sumidero, Villa Allende, La Pera, Selva El Ocote, Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote, La Sepultura, El Triunfo, Cordon Pico Loro-Paxtal y La Concordia-Zaragoza; mientras que las categorías media, baja y muy baja se establecen por lo general en la periferia. Esta situación obedece a una condición de tipo geomorfológica, ya que las partes centrales de las ANP's mencionadas poseen un relieve de tipo montañoso; mientras que en sus partes circundantes predominan los lomeríos, piedemonte y planicies.



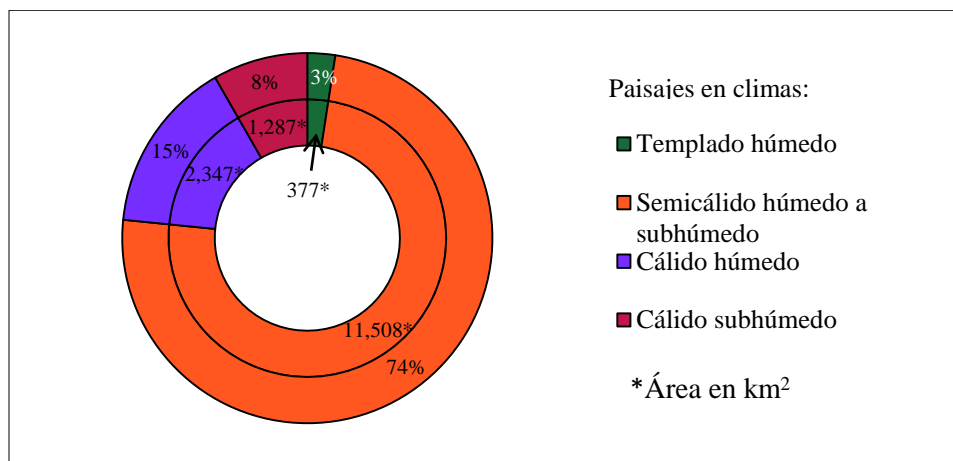
**Gráfica IV-9. Superficie ocupada por los paisajes de baja y muy baja biodiversidad en ANP's.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

#### **IV.5. Los paisajes físico-geográficos de mayor patrimonio natural en el estado de Chiapas.**

De acuerdo con los resultados, solo 191 de las 2,951 unidades de paisaje (paraje complejo) que integran el territorio chiapaneco se consideran de mayor patrimonio natural; estos paisajes representan 7 de los 181 tipos de parajes complejos que componen el estado, cuya composición geomorfológica considera el predominio de un relieve montañoso en climas templado húmedo a subhúmedo, semicálido húmedo a subhúmedo, cálido húmedo y cálido subhúmedo (ver tabla IV.4).

A pesar de lo anterior, la ocupación que establecen estos paisajes es un tanto significativa, ya que representan 22% del área estatal; en este sentido, los paisajes que ejercen un mayor predominio geográfico se ubican en un clima de tipo semicálido húmedo a subhúmedo; en segundo lugar se encuentran los paisajes en clima cálido húmedo; le siguen aquellos que se disponen en un clima cálido subhúmedo; finalmente, los parajes complejos en clima templado húmedo ocupan el último lugar de representatividad (ver gráfica IV.10).

Otra peculiaridad geográfica que distingue a los parajes complejos de mayor patrimonio natural es el modelo de distribución, en donde los paisajes montañosos en clima semicálido húmedo a subhúmedo generan la presencia de dos amplios corredores; el primero de ellos, se localiza en la parte Sur y Sureste del estado; mientras que el segundo se ubica en la parte Oriente.



**Gráfica IV-10. Ocupación territorial según tipo de paisajes.**  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla IV-4. Peculiaridades estructurales de los paisajes (parajes complejos) de alto patrimonio natural.**

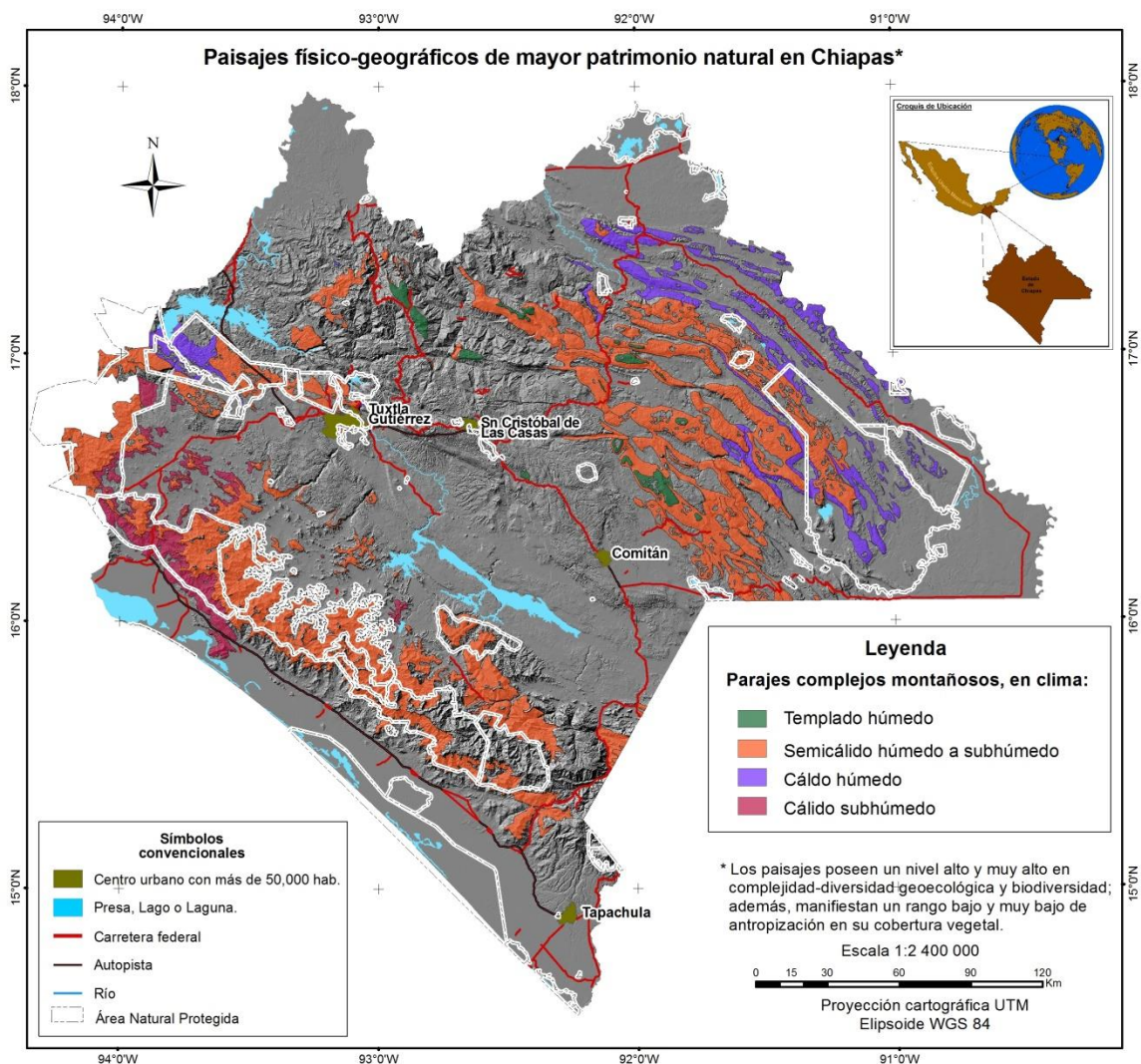
Clave de paraje complejo	No. de parajes complejos	Génesis	Composición del paraje complejo					Área en km <sup>2</sup>	%
			Relieve	Litología	Clima	Vegetación	Suelos		
XIII.1	14	Tectónico-kárstico	Montaña: Complejo de cumbres laderas y barrancos	Caliza	Templado húmedo a subhúmedo	Bosque de pino-encino y mesófilo de montaña	Phaeozem húmico endoléptico, Luvisoles; húmico abrupto, crómico húmico y Leptosoles; réndzico y húmico réndzico	377	1
XXIV.1	11	Tectónico-acumulativo	Montaña: Complejo de cumbres laderas y barrancos	Brecha sedimentaria, conglo merado, arenisca y limolita	Semicálido húmedo a subhúmedo	Bosque mesófilo de montaña y pino-encino	Leptosol dístrico lítico, Regosol eútrico endoléptico	1,300	2
XXV.1	19	Tectónico	Montaña: Complejo de cumbres laderas y barranco	Lutita-caliza	Semicálido húmedo a subhúmedo	Bosque mesófilo de montaña y pino-encino	Leptosoles; calcárico lítico, eútrico lítico; réndzico;	1,617	2
XXVI.1	41	Tectónico-kárstico	Montaña: Complejo de cumbres laderas y barrancos	Caliza	Semicálido húmedo a subhúmedo	Bosque mesófilo de montaña y pino-encino	Luvisol húmico; Leptosoles húmico réndzico y calcárico lítico	4,479	6

Continuación Tabla IV-4.

Clave de paraje complejo	No. de parajes complejos	Génesis	Composición del paraje complejo					Área en km <sup>2</sup>	%
			Relieve	Litología	Clima	Vegetación	Suelos		
XXVIII.1	26	Tectónico-intrusivo	Montaña: Complejo de cumbres laderas y barrancos	Metagránito	Semicálido húmedo a subhúmedo	Bosque mesófilo de montaña; pino y pino-encino	Leptosoles; húmico lítico, dístrico lítico; Cambisoles crómico endoléptico y arénico endoléptico	4,111	6
XLIX.1	60	Tectónico-kárstico	Montaña: Complejo de cumbres laderas y barrancos	Caliza	Cálido húmedo	Selva alta perennifolia	Leptosol molihúmico y húmico réndzico; Phaeozems; húmico endoléptico y húmico epiléptico	2,347	3
XC.1	20	Tectónico	Montaña: Complejo de cumbres laderas y barrancos	Metagránito	Cálido subhúmedo	Selva mediana subperennifolia y Selva baja caducifolia	Leptosol eútrico lítico; Regosoles eútrico epiléptico, dístrico epiléptico y Luvisol crómico endoléptico	1,287	2
Total							15,518	22	

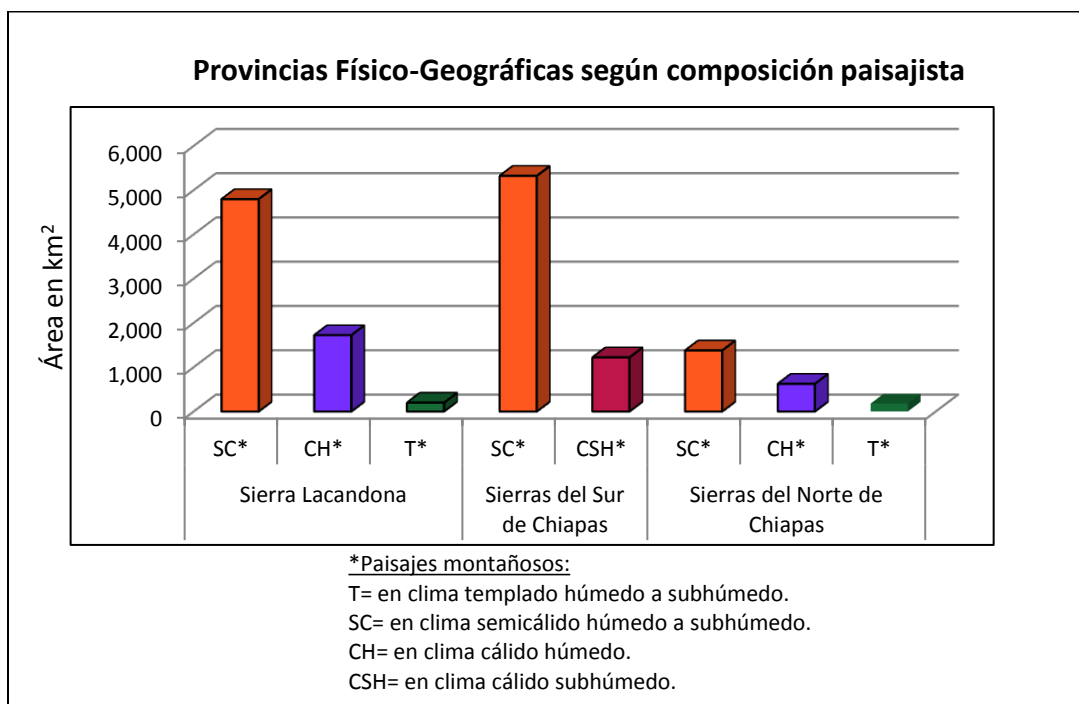
Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, los parajes complejos en clima cálido húmedo manifiestan un patrón similar a los anteriores paisajes, sin embargo, estos se distribuyen bajo un sólo eje, ubicado en la parte Oriente de la entidad; mientras que los paisajes en clima cálido subhúmedo se disponen principalmente en forma de parches aislados en la parte Suroeste de la entidad. Finalmente, los geosistemas en clima templado húmedo a subhúmedo manifiestan una distribución similar a los anteriores, sin embargo, esta disposición se manifiesta principalmente en la partes Norte y Oriente de la entidad (ver mapa IV.5).



**Mapa IV-5. Distribución de los paisajes de mayor patrimonio natural.**  
Fuente: Elaboración propia.

Bajo una visión regional, se puede señalar que los parajes complejos de mayor patrimonio natural se concentran básicamente en tres provincias físico-geográficas Sierra Lacandona, Sierras del Sur de Chiapas y Sierras del Norte de Chiapas. Cada región muestra una singular composición; en este sentido, la primera de ellas muestra un mosaico geográfico extenso, compuesto principalmente por paisajes montañosos en climas semicálido húmedo a subhúmedo, cálido húmedo y en menor proporción de paisajes templados húmedo a subhúmedo; la segunda manifiesta un amplio predominio de paisajes en clima semicálido húmedo a subhúmedo, aunque destaca por su extensión territorial la presencia de paisajes en clima cálido subhúmedo, sobre todo en el extremo Noroeste; por su parte, la tercera unidad geográfica contempla una composición similar a la primera pero con una menor extensión territorial (ver gráfica IV.11).



**Gráfica IV-11. Composición paisajista de las provincias Físico-Geográficas.**  
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la distribución bajo una visión regional, cada provincia físico-geográfica presenta cierta singularidad; en este sentido, la disposición de estos paisajes en las Sierras del Sur de Chiapas establecen un amplio corredor bajo un rumbo NW-SE; mientras que los

paisajes de la Sierra Lacandona manifiestan una disposición de mayor complejidad, ya que se distribuyen a través de una serie de angostos corredores dispuestos en forma paralela. Finalmente, la distribución en las Sierras del Norte de Chiapas se realiza en forma de pequeños parches aislados; sin embargo, en la parte Suroeste destaca la presencia de un corredor denominado “Corredor Zoque”.

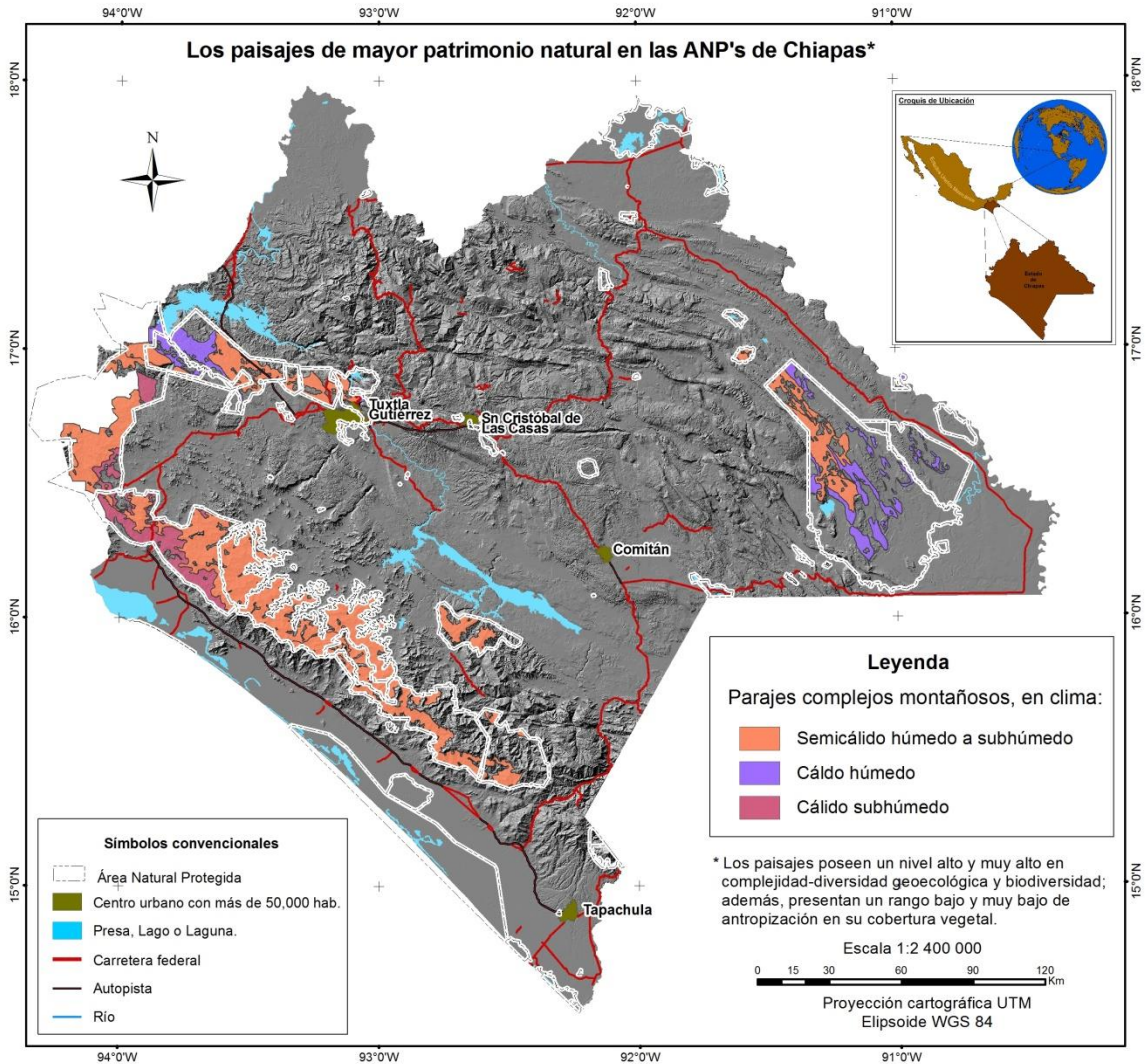
#### **IV.6. Los paisajes de mayor patrimonio natural en las Áreas Naturales Protegidas (ANP's)**

Los resultados identifican las principales peculiaridades geográficas de estos paisajes; en este sentido, la representatividad territorial es una de las propiedades más destacada, ya que abarcan 70% del área total administrada por las ANP's (ver mapa IV.6); no obstante, este escenario se diluye bajo una visión estatal, ya que solo representan 38% del territorio chiapaneco; por tanto, la mayor parte de estos paisajes (62%) se ubican fuera de las ANP's.

Por otra parte, los resultados destacan la elevada representatividad tipológica que poseen las ANP's, ya que seis de los siete tipos de paisajes de mayor patrimonio natural (XXIV.1, XXV.1, XXVI.1, XXVIII.1, XLIX.1, XC.1) se ubican al interior de estas. Dichos paisajes responden a tres tipos de origen: tectónico-kárstico, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo (ver gráfica IV.12); en este sentido, los primeros ocupan una mayor superficie; le siguen aquellos que reconocen el segundo tipo genético; mientras que los paisajes pertenecientes al tercer tipo ocupan el último lugar.

Bajo este orden de ideas, los paisajes montañosos en clima semicálido húmedo a subhúmedo se distinguen por establecer un predominio territorial en las ANP's, al considerar un área de 4,486 km<sup>2</sup>; en segundo lugar se encuentran los paisajes montañosos en clima cálido húmedo con una superficie de 853 km<sup>2</sup>, mientras que los paisajes montañosos en clima cálido subhúmedo se ubican en tercer sitio, con una superficie estimada en 657 km<sup>2</sup>.

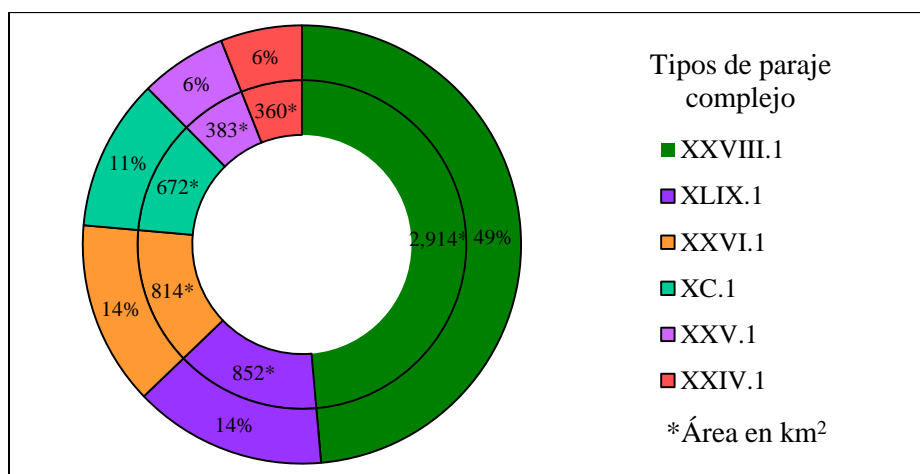




**Mapa IV-6. Distribución de los paisajes de mayor patrimonio natural en ANP's.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

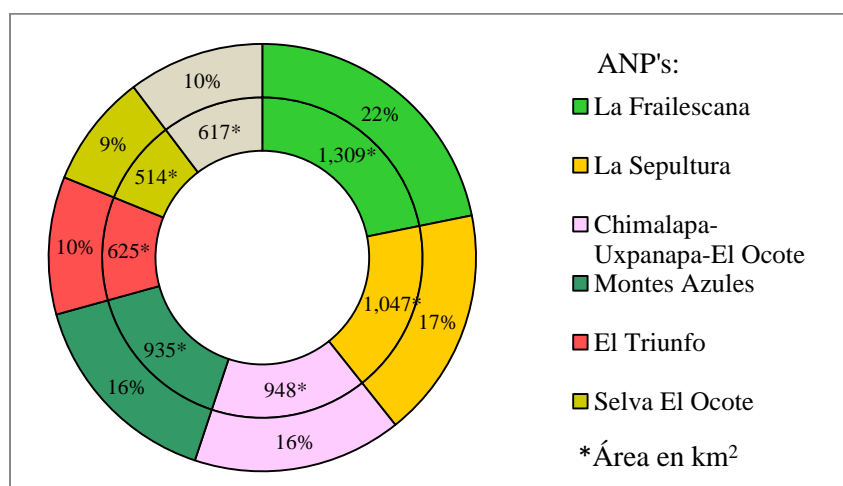
Respecto a los patrones de distribución, destaca la presencia de corredores bajo un rumbo Noroeste-Sureste; a pesar de esta relativa homogeneidad geográfica, el factor genético establece una diferenciación; ya que los corredores de origen tectónico-intrusivo son alargados y amplios; mientras que los patrones bajo una génesis tectónico-kárstico expresan un menor alargamiento y una mayor amplitud; mientras que los modelos tectónico-acumulativos son angostos, alargados y ramificados. Cabe señalar que la presencia del modelo de parches aislados no es relevante, ya que solo se encuentra en las ANP's La Concordia-Zaragoza y Naha.





**Gráfica IV-12. Extensión territorial de los paisajes de mayor patrimonio natural en las ANP's.**  
Fuente: Elaboración propia

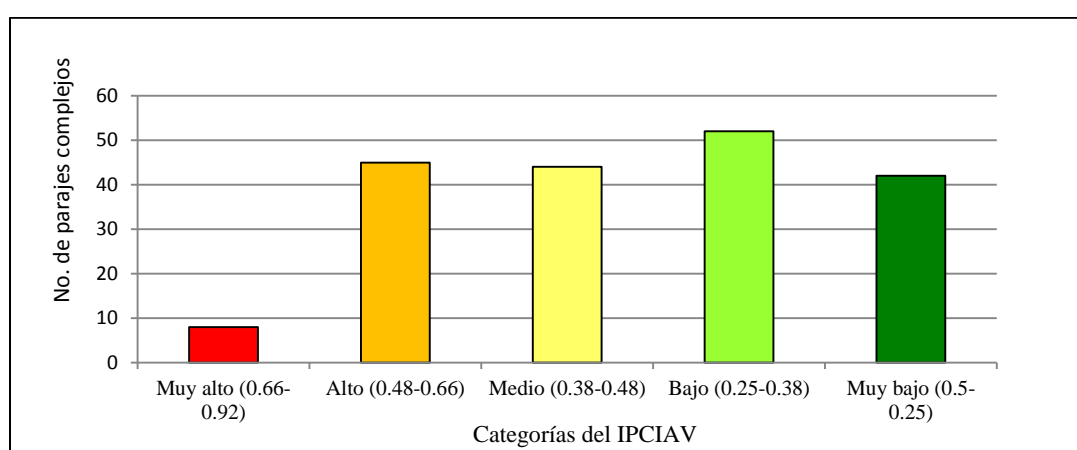
En cuanto a la concentración territorial de estos paisajes, se debe señalar que nueve ANP's contienen la mayoría (90%) de estos; en este sentido, destacan por el elevado nivel de concentración las siguientes: Frailesca, La Sepultura, Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote, Montes Azules, El Triunfo y Selva El Ocote (ver gráfica IV.13).



**Gráfica IV-13. Distribución de los paisajes de mayor patrimonio natural en ANP's.**  
Fuente: Elaboración propia.

#### IV.7. El IPCIAV en los paisajes de mayor patrimonio natural.

De acuerdo con los resultados obtenidos, destaca en primer plano una cierta equidad entre las categorías del IPCIAV con respecto al número de paisajes de mayor patrimonio natural; en este sentido, 45 unidades geográficas poseen un nivel alto; mientras que otros 44 manifiestan un rango medio; por su parte, la categoría baja considera 52; el nivel muy bajo reconoce un total de 42; finalmente, sólo 8 paisajes poseen la categoría muy alta (ver gráfica IV.14).



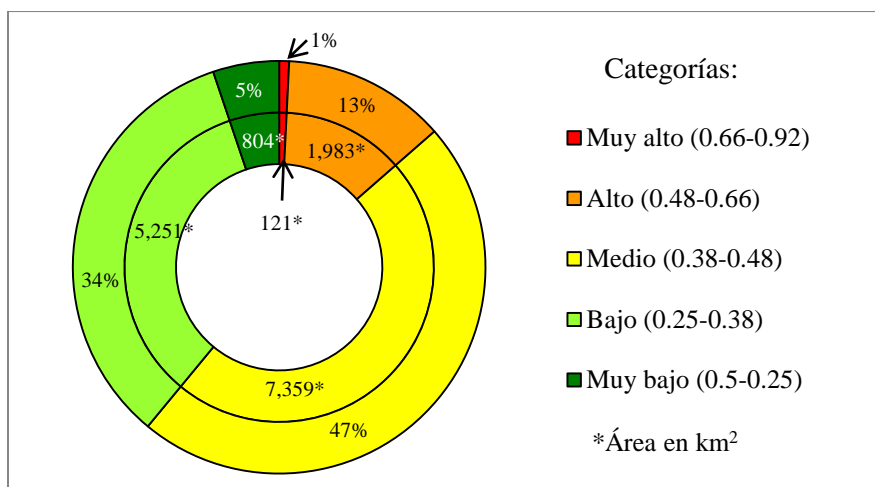
**Gráfica IV-14. Paisajes de mayor patrimonio natural según categoría del IPCIAV.**  
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la extensión territorial que manifiestan las categorías (ver gráfica IV.15), destaca en primer lugar el nivel medio (47 %); le sigue el rango bajo (34%); en un sitio posterior se encuentra la categoría alta (13%); por debajo de este porcentaje se encuentran los valores muy bajos (5%); finalmente, el nivel muy alto ocupa la menor superficie (1%).

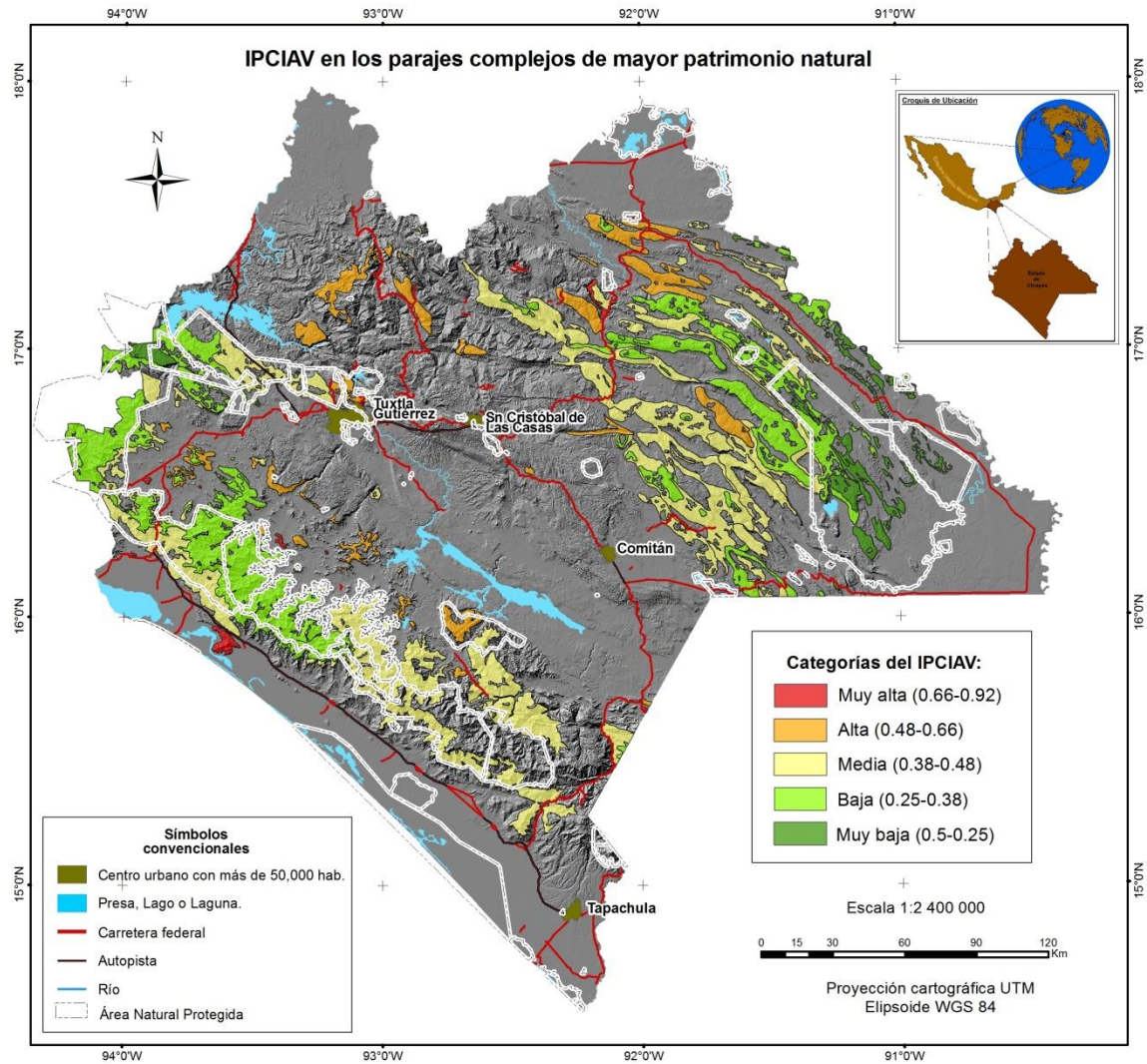
En un segundo plano, destaca la distribución espacial de los niveles del IPCIAV bajo dos modelos; el primero de ellos se manifiesta a través de corredores complejos, mientras que el segundo se expresa mediante parches aislados de estructura simple. Ante esta situación, se reconoce una estrecha relación entre los patrones de distribución y los niveles de presión generados por nivel de asociación paisajista; en este sentido, las categorías media, baja y muy baja se distribuyen a manera de corredores describiendo un patrón de permanencia;

mientras que los niveles alto y muy alto se encuentran repartidos en parches (patrón de ausencia).

El primer modelo se ubica principalmente en las provincias Sierra Lacandona, Sierras del Norte de Chiapas en su parte más meridional y Sierras del Sur de Chiapas, en un área que abarca 88% de la superficie total (ver mapa IV.7). El segundo patrón se ubica principalmente en la parte más septentrional de la Sierra Lacandona, Sierras del Norte de Chiapas, parte Norte de las Sierras del Sur de Chiapas y en la parte occidental de la Llanura Costera de Chiapas; la ocupación territorial de este modelo representa 12 % del área total.



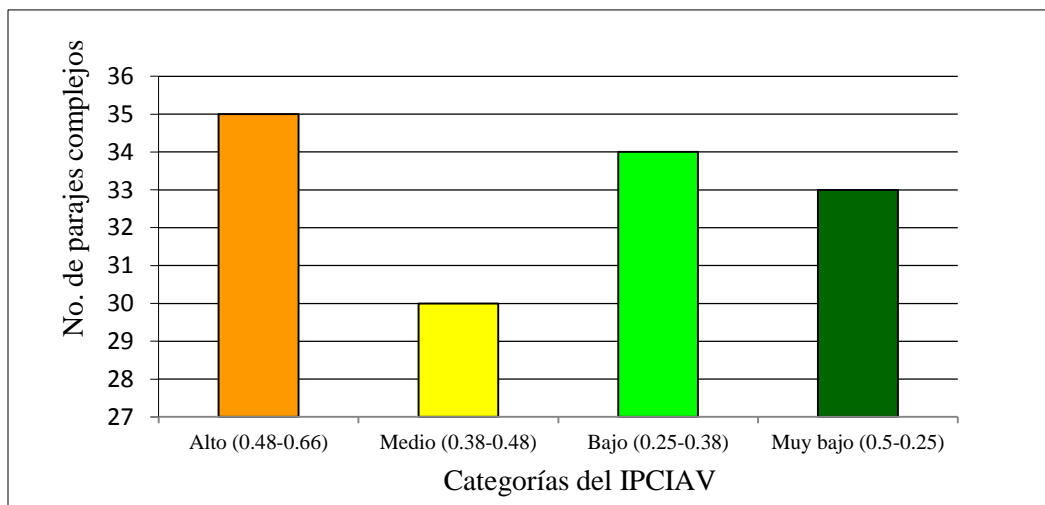
**Gráfica IV-15. Área ocupada según categorías de IPCIAV.**  
**Fuente: Elaboración propia.**



**Mapa IV-7. IPCIAV en paisajes de mayor patrimonio natural.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

#### **IV.8. El IPCIAV en los paisajes de mayor patrimonio natural en las Áreas Naturales Protegidas (ANP's).**

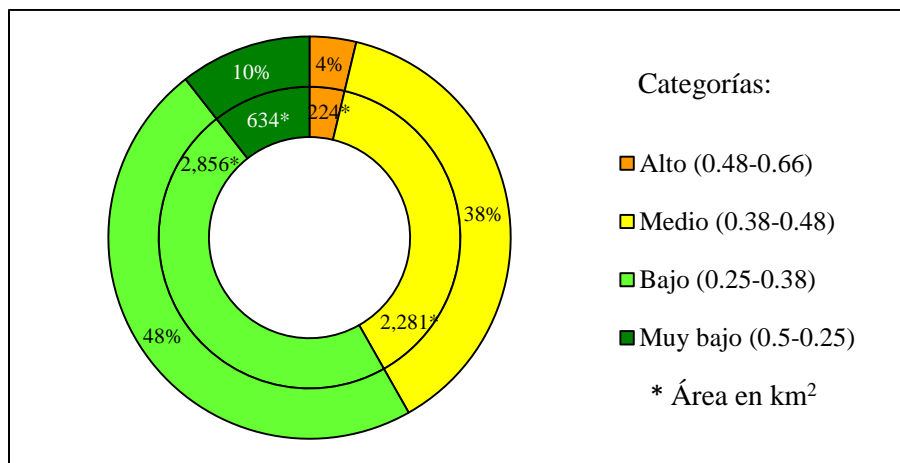
Los resultados en las ANP's muestran cierta similitud con los obtenidos en el plano estatal; en este sentido, las categorías del IPCIAV muestran una relativa equidad, ya que la categoría alta se establece en 35 parajes complejos; mientras que el nivel bajo reconoce 34; el rango medio se manifiesta en 30; finalmente, la categoría muy baja está representada por 33 parajes complejos (ver gráfica IV.16).



**Gráfica IV-16. Paisajes de mayor patrimonio natural según categoría del IPCIAV en ANP's.**  
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, las categorías del IPCIAV establecen un orden basado en la extensión territorial (ver gráfica IV.17), en donde la categoría baja ocupa el primer lugar (48%); le sigue el nivel medio (38%); posteriormente se encuentra el rango muy bajo (11%); finalmente, la categoría alta (4%). Esta situación ocupacional representa 39% con respecto al área total de los paisajes de mayor patrimonio natural en Chiapas.

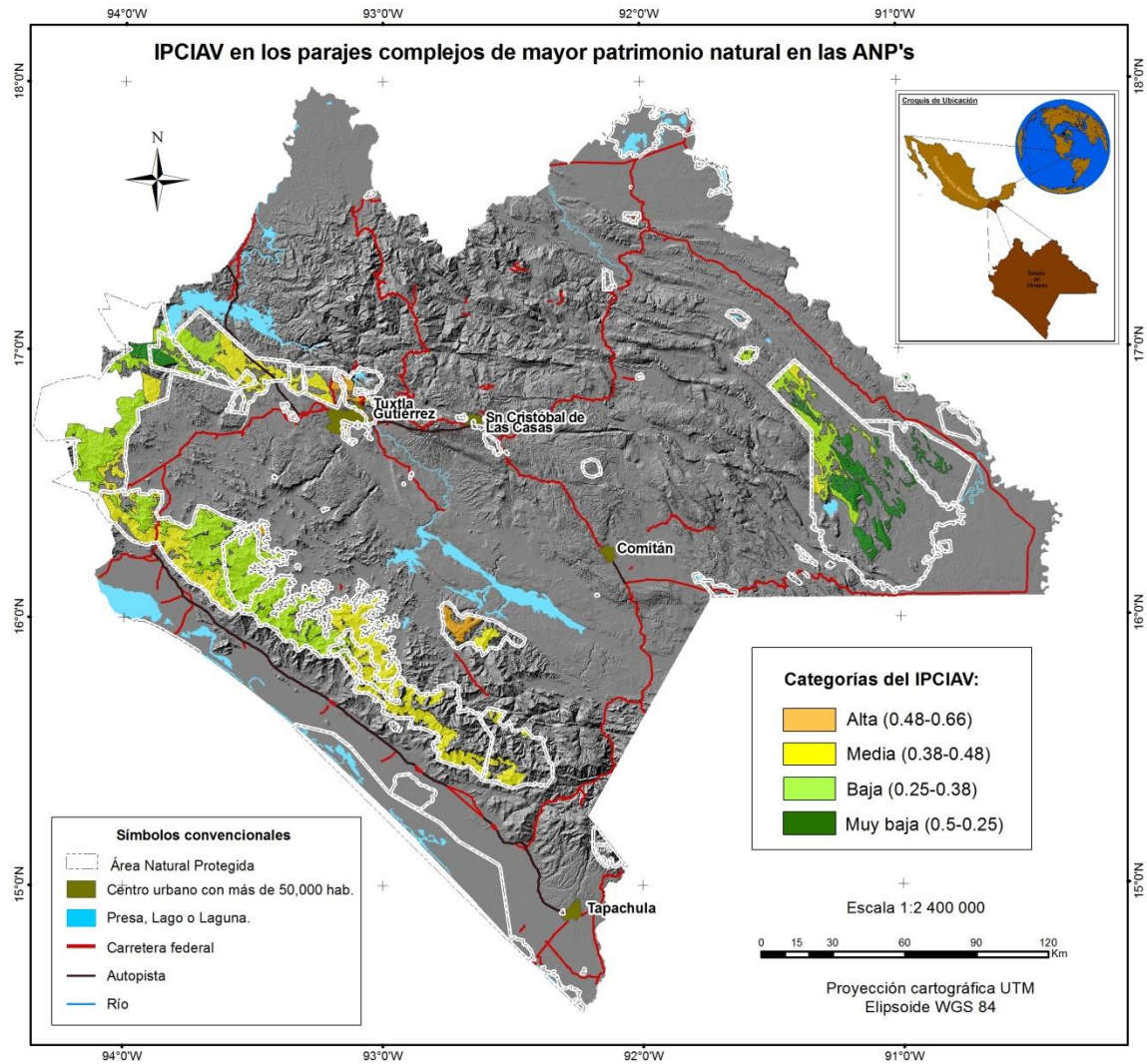
En cuanto a los modelos de distribución que manifiestan las categorías del IPCIAV al interior de las ANP's, destaca la relativa similitud con el escenario establecido bajo un plano estatal; sin embargo, en este caso sobresale la disposición circundante que establecen los paisajes de categoría alta y media con respecto aquellos paisajes de nivel bajo y muy bajo. Esta situación se manifiesta con mayor claridad en Montes Azules, Selva El Ocote, La Sepultura, Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote y Frailesca.



**Gráfica IV-17. Ocupación territorial según categorías del IPCIAV en ANP's.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

Otra singularidad destacada es la concentración de categorías; en este sentido, las categorías baja y muy baja ocupan 80% del territorio de las siguientes ANP's: Montes Azules, Uxpanapa-Chimalapa- El Ocote, Frailesca y La Sepultura; mientras que los paisajes de categoría alta tienen una mayor presencia en las siguientes unidades administrativas: Concordia-Zaragoza, Cañón del Sumidero y Villa Allende; finalmente, los paisajes de categoría media abarcan 77% de la superficie de las siguientes ANP's: Selva El Ocote, El Triunfo, La Sepultura y Frailesca (ver mapa IV.8).





**Mapa IV-8. IPCIAV en paisajes de mayor patrimonio natural en ANP's.**  
Fuente: Elaboración propia.

## **IV.9. Condiciones geocológica de los paisajes físico-geográficos de Chiapas.**

### **IV.9.1. Antropización de la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos en Chiapas y ANP's.**

La presente investigación considera que los resultados deben ser interpretados de manera cuidadosa, debido a que son producto de un análisis geográfico de visión estatal en escala cartográfica 1:250,000; en donde solamente se consideró el componente social y biótico a través de información cartográfica (uso de suelo y vegetación).

Bajo esta consideración y de acuerdo con las singularidades que muestran las categorías del IACV (número de paisajes, composición de uso de suelo y vegetación y ocupación territorial), se puede señalar que el uso del territorio manifiesta un cierto orden lógico, ya que las actividades agrícolas y pecuarias se concentran en paisajes cuya composición geomorfológica y edáfica favorecen a su desarrollo. Este escenario es evidente en la Planicie Meridional del Golfo, Llanura Costera de Chiapas, Partes de la Depresión Central de Chiapas y Meseta Comiteca, entre otras; sin embargo, esta situación no prevalece en todo el territorio estatal, ya que con frecuencia es posible encontrar estos usos de suelo en paisajes de potencial limitado, esta situación es más evidente en algunas partes de las Sierras del Norte y Sur de Chiapas y Depresión Central.

Con base en lo anterior y según los resultados obtenidos, se puede pensar en la relevancia que tienen los paisajes de categoría media, debido a que representan el punto de quiebre entre los paisajes de mayor y menor asimilación socioeconómica; por tanto, desde una visión territorial revela las transformaciones económicas y sociales de mayor dinámica; sin embargo, estos cambios representan un conflicto ambiental, ya que los componentes que integran la estructura de estos paisajes no son compatibles con los nuevos usos de suelos.

Ante esta situación y con la finalidad de revertir esta situación, es prioritario construir nuevos esquemas sociales y económicos que establezcan una relación más armoniosa entre ambos; por tanto, se deben desarrollar actividades de restauración ecológica y conservación que incluyan actividades agroecológicas y ecoturismo, sobre todo en aquellos paisajes de laderas y barrancos ubicados en las cabeceras de las cuencas, ya que son los más susceptibles a procesos de remoción en masa. Sin embargo, de continuar la tendencia actual es probable que los paisajes de categoría media pasen a formar parte de los geosistemas de categoría alta, situación que podría generar una mayor pérdida de bio y geodiversidad, una dismunicuón de los servicios ecosistémicos y por consiguiente, agudizaran los problemas sociales y económicos de la población en un ámbito local y regional.



Por su parte, los paisajes de categoría baja integran lo que podríamos denominar como el “Sistema Territorial Natural Óptimo Chiapaneco”, debido a que poseen un bajo nivel de transformación antrópica o baja asimilación socioeconómica; por ende, es probable que estos paisajes albergen altos niveles de bio y geodiversidad. A pesar de lo anterior, la situación es preocupante debido a que la vegetación secundaria representa un área considerable (41%) de la cobertura natural, esto se interpreta en el corto plazo como un probable aumento en el nivel medio.

Ante este escenario, es importante considerar una serie de políticas y acciones ambientales encaminadas a la conservación y mejora de la cobertura vegetal de estos paisajes; en este sentido, se debe hacer una planificación que permita la conectividad biótica de los geosistemas a través del sistema de laderas y valles intermontanos, con el propósito de evitar en la medida de lo posible la presencia de paisajes aislados.

Por su parte, los paisajes de categoría muy baja se constituyen como parte fundamental del “Sistema Territorial Natural Óptimo Chiapaneco”; sin embargo, se observa que más de una cuarta parte del área que ocupa esta categoría presenta cierto grado de transformación antrópica. Ante esta situación, es necesario aplicar una planificación territorial similar a la categoría anterior, sobre todo en aquellos casos donde se existe una vecindad con geosistemas de categoría más alta, de esta manera se evitará un aumento de presión. Cabe señalar que la presencia de este “Sistema Territorial Natural Óptimo Chiapaneco” se debe principalmente a dos condiciones: la falta de acceso y una baja densidad de población.

Por su parte, los geosistemas de categoría alta establecen lo que se podría denominar como el “Sistema Territorial Productivo Óptimo Chiapaneco”; ya que identifica los geosistemas de mayor asimilación económica en el estado; en este sentido, destaca el predominio territorial que establecen las actividades agrícolas y pecuarias, ya que 95% del área total está compuesta por pastizales cultivados, agricultura de temporal y de riego.

Esta categoría se ubica principalmente en paisajes de Llanura o Planicie; sin embargo, en algunos casos se dispone sobre paisajes de tipo montañosos. Ante esta situación, se

recomienda establecer una restauración ecológica que garantice el funcionamiento básico de los geosistemas, sobre todo en los paisajes de valles y áreas periféricas a las zonas lacustres y palustres distribuidos en los paisajes de Llanura; mientras que en los paisajes de montaña se debe hacer énfasis en las cabeceras de cuencas, laderas con pendiente mayores a 20° y en el sistema de valles intermontanos.

Por su parte, los geosistemas de categoría muy alta representan los espacios de mayor antropización en la entidad, en este sentido el uso de suelo urbano (el más antropizado de todos) y agrícola representan 97% del área total. Ante esta situación, se recomienda mejorar el entorno ecológico a través del establecimiento de parques urbanos; además, se reconoce la necesidad de establecer un desarrollo urbano ordenado, en donde se evite el crecimiento sobre zonas lacustres, valles fluviales, cabeceras de cuencas y ANP's.

Con respecto al escenario que establece el IACV en los geosistemas que integran las ANP's, se puede mencionar que estos paisajes son parte fundamental del "Sistema Territorial Natural Óptimo Chiapaneco", debido a que la mayoría refleja bajos niveles de antropización en su cobertura vegetal; sin embargo, la presencia de estos paisajes es limitada, ya que apenas representan una tercera parte de estos a nivel estatal.

Otra situación destacada, es la relación directa que establecen los bajos niveles de antropización de la cobertura vegetal con las altas categorías de geodiversidad a través de los paisajes tectónico-carsificado, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo (XXVI.1, XXVIII.1, XLIX.1, LI.1, LXV.1, XC.1), ya que además de poseer los niveles más altos de naturalidad, representan las categorías más elevadas de complejidad y diversidad geoecológica.

#### **IV.9.2. Biodiversidad albergada en los paisajes físico-geográficos de Chiapas y las ANP's.**

La interpretación de los resultados debe realizarse con cautela, ya que el análisis geocológico se realizó bajo una escala 1:250 000; además, se debe señalar que la información florística se remite a una sola fuente. Bajo estas consideraciones, destaca en un primer plano la correspondencia espacial que mantienen las categorías de biodiversidad con respecto a la composición geomorfológica de los paisajes físico-geográficos; en este sentido, la mayoría de los paisajes montañosos albergan los niveles más altos de biodiversidad; en contraste, los paisajes de planicie y piedemonte presentan bajos niveles.

Por lo anterior, se reconoce la relevante asociación geográfica que mantienen tres elementos: biodiversidad - geodiversidad - grados de naturalidad de la cobertura vegetal, esta situación está representada por los paisajes montañosos de origen tectónico-kárstico, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo; en donde, 7 de los 16 parajes complejos más geodiversos (XIII.1, XXIV.1, XXV.1, XXVI.1, XXVIII.1, XLIX.1, XC.1) poseen una alta a muy alta biodiversidad, así como bajos niveles de antropización en su cobertura vegetal, ya que con excepción del paraje complejo XXIV.1, la categoría baja y muy baja del IACV ocupan 55% del área total de estos paisajes.

Bajo este escenario y con base a la correspondencia espacial que manifiesta el componente biótico con respecto a la geodiversidad, a través de un patrón en forma de archipiélago (Martínez-Camilo y Martínez-Meléndez 2010); por tanto, es posible considerar que las condiciones estructuro-genéticas e histórico-evolutivas del paisaje rigen los procesos de distribución de los seres vivos; por tanto, los procesos tectónicos que se distinguen por manifestar una relativa homogeneidad y continuidad, determinan de manera significativa la distribución de la biodiversidad; es decir, la relativa homegeneidad de los paisajes montañosos chiapanecos genera una fuerte correspondencia espacial con la distribución de plantas vasculares. Es probable que esta situación sea única en México; en este sentido Ramírez-Sánchez et al., (2016) señalan que en el estado de Michoacán la alta diversidad geomorfológica de los paisajes montañosos genera una falta de correspondencia espacial con la distribución de la biodiversidad. Ante este escenario, la zonalidad altitudinal se

constituye como el principal factor diferenciador del paisaje, debido a que rige la estructura y funcionalidad de estos.

En cuanto a la antropización de la cobertura vegetal se refiere, los procesos tectónicos representados por el ángulo de inclinación, son un factor de accesibilidad que condiciona la transformación o permanencia de esta; no obstante, en ocasiones este factor no aplica debido a que las condiciones de índole social y económica superan dicha barrera.

Con base a los resultados es posible pensar en dos escenarios ambientales significativos para la entidad; el primero de ellos, considera una pérdida de biodiversidad en los paisajes montañosos ubicados en las Sierras del Norte de Chiapas, Altos y Sierras del Sur de Chiapas; ya que los registros botánicos (datos históricos) señalan la presencia de un alto número de plantas vasculares, sin embargo, el IACV (datos actuales) manifiesta altos niveles de transformación en la cobertura vegetal. El segundo se puede interpretar como la probable falta de estudios botánicos, ya que los paisajes manifiestan niveles bajos de biodiversidad (pocos registros de plantas vasculares), mientras que el IACV revela bajos y muy bajos niveles de transformación antrópica en la cobertura vegetal, esta situación se ubica principalmente en la Sierra Lacandona y Sierras del Peten Bajo. Ante estos argumentos, se recomienda intensificar las investigaciones botánicas en dichas regiones.

Respecto a la biodiversidad que albergan los paisajes de las ANP's, se puede señalar que la superficie estimada no es representativa a nivel estatal, ya que la mayoría de estos paisajes se encuentran fuera de estas (70%); por tanto, es conveniente realizar las adecuaciones geográficas a los polígonos actuales.

#### **IV.9.3. Paisajes físico-geográficos de mayor patrimonio natural en Chiapas y ANP's.**

Con base a los resultados, destaca en un primer plano el papel preponderante que tienen los grados de transformación de la cobertura vegetal para determinar los paisajes de mayor patrimonio natural; en este sentido, la mayoría de los geosistemas presenta niveles que van de medio a alto, situación que determina la presencia de un bajo número de paisajes con

esta cualidad; no obstante, estos son los más dominantes territorialmente debido a las condiciones de complejidad y diversidad geocológica.

Bajo una aproximación ecológica, estos paisajes sobresalen por poseer una singular estructura y función, bajo este orden de ideas destaca la captación y recarga hidrológica, ya que generalmente este tipo de paisaje se ubica en la parte alta y media de la cuenca; por tanto, geomorfológicamente representan los paisajes más susceptibles a procesos de erosión y remoción en masa. Desde el punto de vista biológico, estos geosistemas tienen una elevada importancia ya que albergan dos comunidades vegetales ricas y diversas: el bosque mesófilo de montaña y la selva alta perennifolia (Pérez-Farrera y Gómez-Domínguez 2010, Villaseñor 2010). Finalmente, bajo una óptica edafológica estos geosistemas representan al grupo de suelos de ambiente montañoso, que se distinguen por ser los más someros y de menor resiliencia.

En cuanto a los patrones de distribución, destaca la elevada connotación ecológica que posee el modelo de corredor, debido a que el tránsito de materia y energía se realiza en paisajes de un mismo rango altitudinal; así como en geosistemas ubicados en diferente piso bioclimático.

Respecto a la fisonomía de los patrones de distribución, es posible considerar que el factor genético condiciona esta singularidad; en el caso de los corredores de origen tectónico-cársicos y tectónico-acumulativos la apariencia tiende a ser más angosta y compleja, debido a que posee una serie de ramificaciones interconectadas; mientras que los modelos de origen tectónico-intrusivo son amplios y se desarrollan bajo un solo eje.

Por su parte, el patrón de parches aislados presenta una situación totalmente diferente, ya que denota serias limitantes en su estructura y funcionalidad; por tanto, es probable que en el corto plazo estos geosistema disminuyan los niveles de riqueza biológica y la generación de servicios ecosistémicos.

Respecto a los paisajes de mayor patrimonio natural ubicados en la ANP's, destaca en un primer plano la similitud estructural y funcional que tienen estos con respecto a los que ubican fuera de dichas unidades administrativas; sin embargo, desde un punto de vista territorial sobresale la presencia de un déficit de ocupación, ya que la mayor parte de los paisajes se localizan fuera de las ANP's, esta situación es más notoria en la parte Oriente del estado.

En cuanto a los patrones espaciales que describen estos paisajes, destaca el predominio territorial que ejerce el modelo de corredores en la mayoría de las ANP's; en este sentido, el patrón tiene implicaciones ecológicas importantes, ya que insinúa una óptima función de los geosistemas a través de la conectividad.

Por lo anterior, es necesario replantear los espacios de las ANP's bajo una visión territorial que pondere la diversidad de los paisajes y la organización social, esto permitirá la conservación de los patrones espaciales dentro de las ANP's.

#### **IV.9.4. Presión circundante e interna de los paisajes de mayor patrimonio natural en Chiapas y ANP's.**

La presión que manifiestan los paisajes de mayor patrimonio natural es consecuencia de las transformaciones socio-económicas que experimenta la sociedad chiapaneca; en este sentido, el panorama actual es preocupante debido a que 47% de los paisajes poseen un nivel medio, es decir, casi la mitad de los paisajes tienen la posibilidad de cambiar de nivel y pertenecer a la categoría alta en el corto plazo; aunado a esto, se debe señalar que la mayoría de estos geosistemas se ubican fuera de las ANP's, situación que podría facilitar este proceso de degradación geoecológica.

Por otra parte, se reconoce la relación que mantienen los patrones de distribución generados por nivel de asociación paisajista y los niveles de presión; en este sentido, las categorías de menor presión (incluye nivel medio) se establecen a manera de corredores, mientras que las categorías: alta y muy alta se ubican en parches aislados; esto sugiere que la complejidad espacial que es determinada por la agrupación de paisajes recibe una menor presión

antrópica; por tanto, manifiestan una óptima estructura y funcionalidad ecológica; mientras que los geosistemas bajo modelos de parches aislados (patrón simple) manifiestan una mayor presión antrópica; por tanto, en caso de no haber un cambio en la tendencia actual, es probable que estos dejen de ostentar este nivel en el corto plazo.

En cuanto a la presión circundante e interna que experimentan los paisajes de mayor patrimonio natural ubicados dentro las ANP's, se reconoce bajo una primera aproximación el papel preponderante que tienen dichas unidades administrativas en la conservación del patrimonio natural, ya que albergan la mayor parte de los paisajes de categoría baja y muy baja del estado; sin embargo, bajo una segunda perspectiva se puede distinguir un escenario similar al estatal, en donde la categoría media abarca una superficie considerable (38%); en el caso de algunas ANP's (Pico-Loro Paxtal, El Triunfo, La Frailesca, El Ocote, La Pera, Villa Allende, La Concordia Zaragoza y Cañón del Sumidero), la situación es alarmante debido al predominio territorial (50%) que ejerce dicha categoría.

Respecto a la relación que establecen los patrones espaciales con los grados de presión circundante, la génesis de los paisajes también tiene un papel preponderante; ya que los modelos de mayor complejidad bajo un origen tectónico-kárstico y tectónico-acumulativo manifiestan por lo general un bajo nivel de presión; en cambio, los patrones más sencillos de génesis tectónico-intrusivo las categorías son mayores.

Con base en lo anterior, es importante que la sociedad lleve a cabo esfuerzos de conservación y restauración sobre los paisajes de mayor presión, con la finalidad de mantener la conectividad a través de los corredores, tanto en el plano estatal como en los territorios de las ANP's; esta labor ambiental también debe considerar las zonas periféricas donde los paisajes de mayor patrimonio natural tienen contacto con geosistemas de menor nivel.

## CONCLUSIONES

---

Los resultados de la presente investigación en sus diferentes etapas, faculta la emisión de las siguientes conclusiones:

1. El método de la Geografía Física Compleja cumplió con el objetivo de la investigación, ya que esclareció de manera sistémica y jerárquica los complejos naturales que integran el estado de Chiapas a escala 1: 250 000. En este sentido, los paisajes físico-geográficos que integran el territorio chiapaneco están compuestos por 6 clases, 19 subclases, 118 Localidades, 181 parajes complejos y 450 parajes simples; en donde los paisajes montañosos de origen tectónico-kárstico, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo en climas semicálido húmedo a subhúmedo y cálido húmedo son los más representativos debido a que abarcan una amplia superficie del estado. Ante esta situación, el factor altitudinal se constituye como el factor geográfico más importante en la diferenciación de los paisajes físico-geográficos chiapanecos.
2. La hipótesis cartográfica manifestó coherencia con el trabajo de campo; sin embargo, en algunos casos fue necesario realizar ajustes a los límites de las unidades morfogenéticas mediante la interpretación visual de modelos digitales de terreno; este sentido, el inventario de los paisajes físico-geográfico a escala 1: 250 000 establece las bases geográficas para desarrollar diferentes instrumentos de planificación territorial a nivel estatal.
3. Los paisajes físico-geográficos de Chiapas manifiestan diferencias y similitudes estructurales; en este sentido, los geosistemas ubicados al Norte de la Depresión Central de Chiapas se distinguen por manifestar un predominio genético tectónico-kárstico y tectónico-acumulativo; mientras que los paisajes ubicados al Sur de esta provincia fisiográfica tienen un origen tectónico-intrusivo. Esta condición morfogenética genera la presencia de distintos patrones de distribución.



4. El uso de índices geoecológicos bajo el enfoque de la Geografía Física Compleja permitió esclarecer las peculiaridades de heterogeneidad paisajista en el estado de Chiapas. Bajo este orden de ideas, destaca la relación entre la diversidad y complejidad geoecológica, la cual está sustentada por una correlación estadística significativa y positiva a través de Diversidad de McInstosh (U) y Complejidad Tipológica (CT). Esta situación le confiere una elevada connotación ecológica al territorio chiapaneco, debido a que establece una relación geográfica directa entre geodiversidad y biodiversidad. En este sentido, los parajes complejos más antiguos (Cretácico superior) y representativos (los de mayor complejidad estructural y amplitud territorial) ostentan las categorías más elevadas; en contraste, los paisajes de mayor singularidad son geológicamente más jóvenes (Cuaternario) y poseen una estructura horizontal simple; por tanto, el factor histórico-evolutivo tiene un papel preponderante en relación biodiversidad-geodiversidad.
5. El IACV muestra de manera objetiva los procesos de degradación geoecológica a través de la asimilación socio-económica presente en los paisajes físico-geográficos de Chiapas; por tanto, se reconoce la importancia que tiene la cobertura vegetal en la definición de los paisajes de mayor patrimonio natural; además, los grados de transformación que presenta la cobertura vegetal manifiesta una correspondencia espacial relativa con la composición geomorfológica del paisaje.
6. El escenario de degradación geoecológico más crítico de la entidad está dado por los paisajes físico-geográficos que ostentan la categoría media bajo los indicadores IACV e IPCIAV, ya que representan un elevado potencial de transformación en el corto plazo; por tanto, los diferentes instrumentos de planificación territorial deben considerar políticas ambientales de restauración y protección.
7. Los paisajes de mayor patrimonio natural están representados por una minoría de parajes complejos (los más representativos de la entidad). Estos paisajes establecen las relaciones ambientales más relevantes en el territorio, debido a que poseen los

niveles más altos de geodiversidad (complejidad-diversidad), riqueza biológica (plantas vasculares), así como bajos niveles de antropización en su cobertura vegetal; por tanto, representan una invaluable reserva territorial que debe beneficiar a la sociedad local; sin embargo, dadas las condiciones estructurales, estos paisajes son quizá los más susceptibles a las transformaciones antrópicas.

8. Las ANP's tienen un papel preponderante en la conservación del patrimonio natural de Chiapas; sin embargo, ante la incipiente representatividad es necesario considerar una posible transformación territorial, esto conlleva a la generación de nuevos modelos de protección en donde la participación social es fundamental.
9. Los resultados obtenidos por la presente investigación permitieron generar nuevas preguntas; sin embargo, para poder responderlas es necesario realizar estudios de escala más detallada, principalmente en aquellas regiones que concentran los paisajes de mayor patrimonio natural. Estos nuevos esfuerzos científicos deben incorporar nuevos inventarios de paisajes e indicadores, así como el uso de mejores herramientas para el análisis espacial.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Aguirre, A. López Ibarra, L. I., Bolaños Trochez, F. V., González Guevara, D. F. y Buitrago Bermúdez, O. 2017. Percepción del paisaje, agua y ecosistemas en la cuenca del río Dagua, Valle del Cauca, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 22(1). doi: 10.19053/01233769.5402
- Alexandrowicz, Z., & Kozlowski, S. 1999. From selected geosites to geodiversity conservation—Polish example of modern framework. *Towards the Balanced Management & Conservation of the Geological Heritage in the New Milenium*, 52-54.
- Antrop, M. 2000. Special Issue: 29<sup>th</sup> International Geographical Congress. 1-21 pp.
- Araujo MB, Humphries CJ, Densham PJ, Lampinen R, Hagemeyer WJM, Mitchell-Jones AJ, Gasc JP. 2001. Would environmental diversity be a good Surrogate for species diversity? *Ecography* 24:103–110.
- Araujo MB, Densham PJ, Williams PH. 2004. Representing species in reserves from patterns of assemblage diversity. *J Biogeogr* 31:1037–1050.
- Babin, V. G., Semenov, Y.M., Shitov, A. V., Sukhova, M.G., Kocheeva, O.V., Zhuravleva, O.V., Minaev, A.I., and Karanin, A.V. 2011. Landscape Planning of the “Ukok Quiet Zone” Natural Park (Altai Republic). *Geography and Natural Resources*, Vol. 32, No. 3, pp. 235-241.
- Bastian, O. 1999. Description and analysis of the natural resource basis. En: R. Kronert, J. Baudry, I. R. Bowler y A. Reenberg (eds.). *Land-use changes and their environmental impact in rural areas in Europe*. MAB: Man and the Biosphere Series, ¿Vol.24, publ. by UNESCO, Paris y The Parthenon Publishing Group, Carnforth. Capitulo3, pp. 43-64.
- Berg, L. S. 1913. Ensayo de la división de Siberia y Turquestán en regiones paisajista y morfológicas. En *Homenaje al 70 aniversario de D. N. Anuchin (Opit razdelenia Sibiri i Turkestana na landshaftnie i morfologuicheshie oblasti*. In *Sbornik v chest' 70-letia D.N. Anuchina*). Moscú. SASNAE. 1913. pp. 117-138.
- Berg, L.S. 1947. *Geograficheskie zony Sovetskogo Soyuza*. Geographical zones of the Soviet Union. 3rd ed. OGIZ, Moscow.
- Bertalanffy, L. Von. 1968. *General Systems Theory. Foundations, Development and Applications*. Braziller. New York.

- Bocco, G. Ortíz, M.A. 1994. Definición de unidades de paisaje para el ordenamiento ecológico. En: JAINA. EPOMEX. Vol. 5. No.1 pp 8- 9.
- Bocco, G. 2003. Carl Troll y la ecología del paisaje. Gaceta Ecológica No. 68. Instituto Nacional de Ecología – Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (INE – SEMARNAT). México, D.F. pp. 69-70.
- Bocco, G. Mendoza, M. Priego, A. y Burgos, A. 2010. La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. México.
- Bollo, M., Hernández, J.R. 2007. Paisajes físico–geográficos de Noroeste del estado de Chiapas, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, No. 66. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. pp. 7-24.
- Bollo, M., Hernández, J.R., Priego, A., Zaragoza, R., Ortíz, A., Espinoza, A., Ruíz, R. 2015. Una propuesta de Regionalización físico – geográfica de México. Universidad Nacional Autónoma de México: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Morelia, Michoacán. 59 pp.
- Breedlove, D. 1981. Flora of Chiapas. Introduction to the Flora of Chiapas. California Academy of Sciences. 35 p.
- Burnett, M., August, P., Brown, J., Killingbeck, K. 1998. The Influence of Geomorphological Heterogeneity on Biodiversity. A Patch-Scale Perspective. Conservation Biology. Vol. 12. No. 2. 363-370.
- Carcavilla, L., Durán, J.J., López-Martínez, J. 2008. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. Geo-Temas, 10: 1299-1303.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2012.[<http://www.conanp.gob.mx>: enero 2012].
- Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). 1997. Carta de Climas de Chiapas. Sistema de Köppen modificado por E. García, Escala 1: 1 000 000.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad /Gobierno del Estado de Chiapas. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2016. Sistema Nacional de Información Biológica.

- Cosejo Nacional de Población (CONAPO). 1991. Sistema de ciudades y distribución espacial de la población en México. Tomo I. México D.F. 142 pp.
- Constanza, R. and Daly, H. 1992. Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*. Vol. 6, No. 1. 37-46.
- Cotler, H., 2010. Las Cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. Fundación Gonzalo Río Arronte México. 231 p.
- Cuevas, G. 2005. Pronóstico del cambio de uso del suelo en áreas forestales del estado de Michoacán. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. Tesis de Licenciatura. 109 p.
- Cuevas, M.L., A. Garrido, J.L. Pérez y D.I. González. 2010. Procesos de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. In: Cotler, H., coord. Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Semarnat, INE y Fundación G. Río Arronte I.A.P. México, D.F. p: 96-103.
- Díaz, E., Morales, H., Venegas, A., Vázquez, W., Mondragón, E., Mendoza, L., Espinosa, R., Jiménez, C., José, M., García, R., Pérez, P., Aguilar, N. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural. Gobierno del Estado de Chiapas. 2015. Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Informe Final. Tuxtla Gutiérrez.
- Dufour A, Gadallah F, Wagner H, Guisan A, Buttler A. 2006. Plant species richness and environmental heterogeneity in a mountain landscape: effects of variability and spatial configuration. *Ecography*. 29:573–584.
- Durán, E., Galicia, L., Pérez-García, E.A., Zambrano, L. 2002. El paisaje en ecología. *CIENCIAS*, 34: 44-50.
- Egler, F.E. 1964. Pesticides in our ecosystem. *Am. Scientist* 52. 110-136.
- Egler, F.E. 1970. *The way of Science: A Philosophy for the Layman*. Hafner, New York.
- Environmental System Research Institute (ESRI) (2012). *Arc GIS Desktop ver. 10.1*. Redland.
- Espinoza, A. 2013. Paisajes antropo – naturales de Tzintzuntzan y sus alrededores. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. UNAM. México, D.F. 119 pp.
- ESRI. 2004. *ArcGIS 9.0*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

- Etter, A. (1991). *Introducción a la Ecología del Paisaje: Un Marco de Integración para los Levantamientos Rurales*. Bogotá: Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”.
- FAO–UNESCO. 1998. *Mapa mundial de suelos. Traducción del World soil Resources report 60*. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Mex.
- Fetisov, D. (2011). “Landscape Diversity in the Russian Part of the Lesser Khingam”. *Geography and Natural Resources*, 32 (1), 116–121.
- Figuroa, J.M., Ortiz, M.A. 2013. *Tectónica*. En: *La región dl volcán Chichón, Chiapas: un espacio potencial para su protección, conservación y desarrollo sustentable*. Coordinadores: Alcántara, I. Garnica, R. Coll-Hurtado, A. Ramos, S. Instituto de Geografía, UNAM. Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, UNICACH. México D.F. 28 – 30 pp.
- Flores-Domínguez, A.D., Priego-Santander, A. G., Ruíz-Careaga, J.A., Astier, M., 2014, *Paisajes Físico-Geográficos del estado de Puebla, México, a escala 1:250 000 marco atípico (en línea): Morelia, Michoacán*, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, fecha de publicación: 03 de noviembre de 2014, mapa, <[http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/index.php?option=com\\_abook&view=book&catid=12%3Acoleccionesciga&id=71%3Amapa-de-paisaje-fisico-geografico-del-estado-de-puebla&Itemid=16](http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/index.php?option=com_abook&view=book&catid=12%3Acoleccionesciga&id=71%3Amapa-de-paisaje-fisico-geografico-del-estado-de-puebla&Itemid=16)>, acceso libre, consulta: 19 de octubre de 2016.
- Flores – Villela, O. Gerez, P. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).
- Forman, R.T.T., M. Godron, 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons. New York, USA.
- Forman, R. (1995). *Land Mosaics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fragoso, P., Pareira, A., Frausto, O., Bautista, F. 2014. *Relación entre geodiversidad de Quintana Roo y su biodiversidad*. Quivera. Vol. 16. No. 1. Pp. 97-125.
- Frohn, R. (1998). *Remote Sensing for Landscape Ecology. New Metric for Monitoring, Modelling, and Assessment of Ecosystems*. Boca Raton: Lewis Publishers.
- Frolova, M. 2001. *Los orígenes de la Ciencia del Paisaje en la geografía rusa*. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Vol. V. No. 102. <http://ub.es/geocrit/sn-102.htm>.

- Frolova, M. 2006. Desde el concepto de paisaje a la Teoría de geosistema en la Geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente? *Ería*. 70. Pp. 225-235.
- Ganzei, K.S. e Ivanov, A. (2012). Landscape Diversity of the Kuril Islands. *Geography and Natural Resources*, 33 (2), 87-94.
- García, E. 1998. Carta de climas de la República Mexicana a escala 1:1 000 000 (Clasificación de Köppen, modificada por García). (Versión digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Serie Libros. No.6. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 90 p.
- Gómez, G., Pérez, R., García, M.A., Gómez, J.E., Rodríguez, J. F., López J. (2004). “Estructura y composición florística del Bosque Mesófilo de Montaña del Polígono I, Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México”. En Pérez-Farrera, M.A., Martínez-Melendez, N., Hernández-Yáñez, A., Arreala-Muñoz, A. V. (Coords.). *La Reserva de la biosfera El Triunfo, una década de conservación. Serie Biología*. México: Desarrollo Gráfico Editorial.
- Gómez-Baggethun, E. y De Groot, R. 2007. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas*. 16 (3): 4-14.
- González, M., Ramírez, N., Méndez, G., Galindo, L., Golicher, D. (2005). “Riqueza de especies de árboles: variación espacial y dimensiones ambientales asociadas a nivel regional”. En: González, M., Ramírez, N., Ruíz, L. (Coords.). *Diversidad Biológica en Chiapas*. México: Plaza y Valdés Editores, 81-125.
- González-Areu, A., Priego, A., Menéndez, L. 1999. Paisajes físico – geográficos de Cayo Guillermo, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, Volumen XX: 159 – 166pp.
- Gray, M. 2008. Geodiversity: developing the paradigm. *Proc Geol Assoc*. 119, 287-298.
- Hasse, G. 1978. “Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturpotentialen”. *Peterm Geogr Miti. Gontha*, vol. 122, núm. 2, pp. 133-125.
- Hasse, G. 1986. “Theoretical and methodological foundations of landscape ecology”. En: *International Training Course Landscape ecology. Abstract of Lecture*. Leipzig: Academy of Science of the German Democratic Republic Institute of Geography and Geoecology, 4 – 7.
- Hernández-Santana, J.R., Bollo, M., Méndez, P., Figueroa, J.M. 2009. Formación y morfogénesis de relieve del extremo noroccidental del estado de Chiapas, México.

Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. No. 68. México D.F. pp. 25 – 40.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación: escala 1:250 000. Serie VI (continuo nacional). Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2015. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica digital por entidad (Chiapas) a escala 1: 250 000 serie IV (en línea). INEGI, Aguascalientes, Aguascalientes, actualización: 08 de enero de 2016; información cartográfica y bases de datos, <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/fichas>. [Aspx?upc=7028252120201](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/fichas), acceso libre, consulta: 19 de octubre de 2016.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2013a. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (en línea). INEGI. Aguascalientes, Aguascalientes, actualización: 15 de mayo de 2013, información cartográfica y bases de datos, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usuarios/Default.aspx>, acceso libre, consulta: 19 de octubre de 2016.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2013b. Conjunto de datos vectoriales edafológicos del Continuo Nacional. a escala 1:250 000 serie II (en línea). INEGI, Aguascalientes, Aguascalientes, fecha de publicación: 10 de febrero de 2013, información cartográfica y bases de datos, [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/vectorial\\_serieii.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/vectorial_serieii.aspx), acceso libre, consulta: 19 de octubre de 2016.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Marco Geoestadístico, 2000. Dirección General de Geografía. Superficie de la República Mexicana por estados. Aguascalientes.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1998. Estadísticas Vitales del estado de Chiapas. Cuadro núm. 5. México, D.F.

Isachenko, A.G. 1971. Razvitie geograficheskikh idei (The development of geographical ideas) Mysl. Moscow.

Isachenko, A. G. 1973. Principles of Landscape Science and Physical–Geographic Regionalization. Melbourne University Press. Australia. 166 pp.

Koestler, A. 1969. Beyond atomism and holism – the concept of the holo. In: Koestler, A. Smithies, J.R. (Eds.). Beyond Reductionism: New Perspectives in the Life Sciences. Hutchinson, London, pp 192 – 216.



- Kozłowski, S. (2004). Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. *Przeład Geologiczny*, (52), 833-837.
- Lavers, C.P. y R. Haines-Young. 1993. Equilibrium landscapes and their aftermath: spatial heterogeneity and the role of new technology. In: *Landscape Ecology and GIS*. Edit. Roy Haines – Young. Taylor and Francis Library. 59 pp.
- Lavrinenko, I. (2012). “Landscape Diversity of Spacially Protected Natural Territories of Nenets Autonomous Okrug”. *Geography and Natural Resources*, 33 (1), pp.43–51.
- Leff, E. 2004. *Racionalidad Ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. Editorial siglo xxi editores. México. 509pp.
- Lyon–Caen, H., Barrier, C., Lasserre, A., Franco, I., Arzu, L., Chiquin, M., Chiquin, T., Duquesnoy, O., Flores, O., Galicia, J., Luna, E., Molina, O., Porrás, J., Requena, V., Robles, J., Robles, R., Wolf. 2006. Kinematics of the North American – Caribbean – Cocos plates in Central America from new GPS measurements across the Polochic – Motagua fault system. *Geophysical Research Letters*. Vol 33. Pp 1 -15.
- Llorente–Bousquet, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. En: *capital natural de México*, vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad, CONABIO, México, pp. 283–322.
- Macías, J.L., Sánchez, J.M., Ramón, D., Arce, J.L. 2013. Vulcanismo. En: *Atlas de Factores de Riesgos de la cuenca de Motozintla, Chiapas*. Coordinadores: Oropeza, O. Figueroa, J.M. Instituto de Geofísica, Instituto de Geografía, UNAM. Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, UNICACH. México D.F. 92 -95 pp.
- Maderey, L., J. Carrillo. 2005. *El recurso Agua en México. Un Análisis geográfico*. Temas selectos de geografía de México I. Textos Monográficos; 2. Naturaleza, Instituto de Geografía, UNAM, México D.F.
- Mateo, J. 1984. *Apuntes de Geografía de los Paisajes*. Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana. Editorial André Voisin, Empresa nacional de Producción y Servicios del Ministerio de Educación Superior de Cuba. Ciudad de la Habana. Cuba. 470 pp.
- Mateo, J., Da Silva, V., Brito, A.P. 1994. Análise da paisaje como base para estrategia de Organizacao Geoambiental: Corumbatai cspl Colectario 004 Planeamiento Ambiental. Universidad de Sao Paulo. Brasil pp 57 – 105.

- Mateo, J., Ortiz, M.A. 2001. La degradación de los paisajes como concepción teórico-metodológica. *Serie Varia*, Nueva Época, No. 1. Instituto de Geografía. UNAM. México, D. F. 40 p.
- Mateo, J. 2002. *Geoecología de los Paisajes: Bases para la Planificación y Gestión Ambiental*. Ciudad de la Habana: Ministerio de Educación Superior.
- Mateo, J., Da Silva, E. 2004. *Geoecology of Landscapes. A Geosystematic vision of environmental analysis. Geoecologia das Paisajens. Uma visao geosistémica da analise ambiental*. Ed. UFC. Fortaleza, Brasil.
- Mateo, J. 2015. *Teoría y Metodología de la Geografía*. Editorial. Universitaria Félix Varela. La Habana, 363 p.
- Mateo, J. Bollo, M. 2016. *La región como categoría geográfica*. UNAM: CIGA. Morelia. 108 pp.
- Massiris-Cabeza, A. 2002. Ordenación del Territorio en América Latina. *Scripta Nova*. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. VI. No. 25.
- Mathews, J. 2011. Evaluación de la modificación edafo-biógena de los paisajes en Michoacán, México. *Investigación y Amazonía*; 1(2): 78-84.
- Miranda, F. 1952. *La vegetación de Chiapas*. Gobierno del estado de Chiapas. 596 pp.
- Miranda, F. 1998. *La vegetación de Chiapas*. Tercera edición. Gobierno del estado de Chiapas – Conaculta. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 596 pp.
- Mittermeier, R., C. Goettsch y P. Robles Gil. 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del Mundo*. Cemex. México.
- Monroy, A., Novelo, D. 2013. Sismicidad de Chiapas. En: *Atlas de Factores de Riesgos de la cuenca de Motozintla, Chiapas*. Coordinadores: Oropeza, O. Figueroa, J.M. Instituto de Geofísica, Instituto de Geografía, UNAM. Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, UNICACH. México D.F. 84-87pp.
- McIntosh, R. 1991. Concept and terminology of homogeneity and heterogeneity in ecology. In: Kolasa, J. and Pickett, S. Eds. *Ecological Heterogeneity*. Springer-Verlag. New York. 24-26.
- 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. Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 114 pp.

- Morales, H., Priego, A. G., Bollo, M. 2017. “Los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas, México a escala 1: 250 000”. Terra Digitalis, international e-journal of map. Vol. 1. Num. 1. 1-7.
- Moreno, C. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Editorial universitaria. Xalapa.
- Mullerried, F. 1957. Geología de Chiapas. Editorial Cultura. México, D.F. pp 179.
- Naveh, Z. y A.S. Lieberman. 1984. Landscape Ecology. Theory and Application. Springer–Verlag, New York, USA.
- Naveh, Z. 1994. Biodiversity and landscape management. In: Kim, K., Weaver, R. Eds. Biodiversity and Landscapes. A Paradox of Humanity. Cambridge University Press. New York. 187-207.
- Naveh, Z. 2000. What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. Landscape and Urban Planning 50. 7-26 pp.
- Neef, E. 1956. Einige Grundfragen der Landschafts for schung. Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl Marx Universitaet. Leipzig 5, 531 – 541.
- Nichols, W., Killingbeck, K., August, P. 1998. The Influence of Geomorphology Heterogeneity on Biodiversity. A Landscape Perspective. Conservation Biology. Vol. 12. No. 2. 371-379.
- Ortiz, M.A. 1998. Diferenciación Tipológica de las Regiones Ecológicas de México, en la modalidad de nivel 5. Escala 1:250,000 (122 mapas). Dirección de Normatividad Ambiental. Departamento de Ordenamiento Ecológico. Instituto de Geografía, UNAM. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP.
- Ortiz, M. A., 2000. Sistema Clasificador del relieve de México, escala 1: 250000, (en línea). Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto de Geografía de la UNAM, México, D.F., fecha de publicación: abril de 2007, mapa, [http://www2.inecc.gob.mx/emapas/rep\\_mex\\_relieve.html](http://www2.inecc.gob.mx/emapas/rep_mex_relieve.html), acceso libre, consulta: 19 de octubre de 2016.
- Palacio, J.L. 2013. Geositios, geomorfositos y geo parques: importancia, situación actual y perspectivas en México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. No. 82. Pp. 24-37.
- Pareira, A., Fragoso, P., Adame, S., Alvarado, A., Rosete, F. 2015. Geodiversidad, Ordenamiento Territorial y Áreas Naturales Protegidas. European Scientific Journal. Vol. 11. No. 14. 70-84.

- Parks, K. E., Muligan, M. 2010. On the relationship between a resource based measure of geodiversity and broad scale biodiversity patterns. *Biodivers Conserv.* 19: 2751-2766.
- Pedroli, B. 1983. Landscape concept and rangeland Surveys in the Soviet Union. *ITC Journal*, 4, 307-321.
- Pérez-Farrera, M. A. (2004). “Flora y Vegetación de la Reserva de la Biosfera El Triunfo: Diversidad, Riqueza y Endemismo”. En Pérez-Farrera, M.A., Martínez-Melendez, N., Hernández-Yáñez, A., Arreala-Muñoz, A. V. (Coords.). *La Reserva de la biosfera El Triunfo, una década de conservación. Serie Biología.* México: Desarrollo Gráfico Editorial.
- Pérez-Farrera, M. A. Gómez-Domínguez, H. (2010). “Definiciones, importancia y origen”. En Pérez-Farrera, M.A., Tejeda-Cruz, C., Silva-Rivera, E. (Coords.). *Los bosques mesófilos de montaña en Chiapas. Colección Jaguar.* Tuxtla Gutiérrez: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Pickett, S.T.A. and M.L. Cadenasso. 1995. Landscape ecology: spatial heterogeneity in ecological systems. *Science* 269: 331-334.
- PLADEYRA. 2001. Ordenamiento Ecológico de las Cuencas de los ríos Bobos y Solteros, Veracruz. Planificación, Desarrollo y Recuperación Ambiental.
- Priego, A., Moreno, C., Palacio, J.L., López, J., Geissert, 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, Boletín del Instituto de Geografía.* UNAM. México, D.F. 31 – 52 pp.
- Priego-Santander, A. Morales, H. y C.E. Guadarrama. 2004 a. Paisajes Físico–Geográficos de la Cuenca Lerma – Chapala. *Gaceta Ecológica No. 71. Nueva época.* Secretaría del Medio Ambiente y Ecología – Instituto de Nacional de Ecología. México D.F. pp 11-22.
- Priego, Á., Cotler, H., Fregoso, A., Luna, N., Enríquez, C. 2004 b. La dinámica ambiental de la cuenca Lerma-Chapala. *Gaceta Ecológica nueva época. No.71.* 23-38.
- Priego-Santander, A. G., Bocco, G. Mendoza, M. Garrido, A. 2010. Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisaje. Serie Planeación territorial. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. México. México, D.F. 104 p.

- Priego-Santander, A. G., Bocco Verdinelli, G., Palacio Prieto, J. L., Velázquez Montes, A., Ortiz Pérez, M. A., Hernández Santana, J. R., Geissert Kientz, D., Isunza Vera, E., Bollo Manent, M., Granados Oliva, A., Troche Souza, C., Bautista Zúñiga, F., Rojas Villalobos, H. L. y A. Gerardo Palacio. 2012. Paisajes Físico-Geográficos de México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Instituto de Geografía, UNAM, Instituto de Ecología, A.C., Consultora para el Desarrollo Rural y Ordenamiento Ambiental, S.A. de C.V, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma de San Luís Potosí. Marco atípico, edición digital, escala 1:500 000. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.
- Priego, A. G., Campos, M., Bocco, G., Ramírez, L. G. 2013. Relationship between landscape heterogeneity and plant species richness on the Mexican Pacific Coast. *Applied Geography*. 40. 171–178.
- Priego, A. G. y Esteve, M. A. 2017. Análisis de la complejidad y heterogeneidad de los paisajes de México. *Papeles de Geografía*. 63, xx-xx.
- Quadri de la Torre, G. (1988), Ordenamiento ecológico del territorio. Llave para una gestión integral del medio ambiente, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México, D.F.
- Ramírez-Sánchez, L. G., Priego-Santander, A. G., Bollo, M., 2012, Paisajes Físico-Geográficos del estado de Michoacán a escala 1:250 000, Marco atípico (en línea): Morelia, Michoacán, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, fecha de publicación: 01 de octubre de 2012, mapa, <[http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/index.php?option=com\\_abook&view=book&catid=12%3Acoleccionesciga&id=51%3Amapa-de-paisajes-de-michoacan&Itemid=16](http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/index.php?option=com_abook&view=book&catid=12%3Acoleccionesciga&id=51%3Amapa-de-paisajes-de-michoacan&Itemid=16)>, acceso libre, consulta: 19 de octubre de 2016.
- Ramírez-Sánchez, L.G. 2013. Evaluación de la Heterogeneidad de los paisajes físico-geográficos de Michoacán. Tesis doctoral en Geografía. UNAM: CIGA. Morelia, Michoacán. 104 pp.
- Ramírez-Sánchez, L. G., Priego-Santander, A. G., Bollo, M. y Castelo-Agüero, D. C. 2016. Potencial para la conservación de la geodiversidad de los paisajes del Estado de Michoacán, México. *Perspectiva Geográfica*, 21 (2), 321-344.
- Ramos, S. 2013. Suelos: Conocimiento y Problemática. Pp 41 – 51. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno de Chiapas, México.

- Richling, A. 1996. Geocomplex and their importance for the practical purposes. In: Partyka J.S. Department of Geocology (Complex Physical Geography), Warsaw, University of Warsaw, 31 -40).
- Rodríguez, M.L., López, J. 2008. Determinación de indicadores ambientales a escala detallada para la evaluación biofísica y la planeación del territorio: el caso de Milpa Alta, Distrito Federal. En: López, J., Rodríguez, M. (Coords.). Desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad en México. Instituto de Geografía, UNAM. Geografía para el siglo XXI. Serie Libros de Investigación. México, D.F. 165-196.
- Romme, W. 1982. Fire and landscape diversity in subalpine forest of Yellowstone Nacional Park. *Ecological Monographs*, 52 (2), 199-221.
- Rosete-Vergés, F. A., Pérez-Damián, J.L., Villalobos-Delgado, M., Navarro-Salas, E.N., Salinas-Chávez, E., Remond-Noa, R. (2014). El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera y Bosques*, vol. 20, núm. 1, 2014, pp. 21-35.
- Rossignol, J. P. 1987. La morfoedafología: un método de estudio del medio biofísico para su ordenación. En: Geissert, D. y J. P. Rossignol (Coords.), 1987. La morfoedafología en la ordenación de los paisajes rurales. Conceptos y primeras aplicaciones en México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) e Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTROM), México, 83 pp.
- Rowe, J.S. 1994. Biodiversity at landscape level. Prepared for measuring of forest policy and management, British Columbia, pp.23–25, Canada.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1981. *La Vegetación de México*. Editorial Limusa. México 432 pp.
- Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México. Mapa: Distribución Geográfica de Climas en México de Acuerdo con la clasificación climática de Köppen*. Editorial Limusa. Noriega Editores. México, D.F.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., De La Maza, J. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Offset Reboasán. México.
- Sarukhán, J. Koleff, P., Carabias, J., Urquiza-Haas, T., Dirzo, R., Halffter, G., Galindo, L.M., Kaimowitz, D., Mohar, A., Provencio, E., Benítez H., Cruz-Angón, A., Galindo, C., Guzmán, A.L., Jiménez, R., Larson, J., Sánchez, K. 2012. *Capital*

- natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sauer, C.O. Leighly, John. 1963. The morphology of landscape. Land and life: A selection from the writings of Carl Ortwin Sauer. University of California Press, Berkeley.
- Secretaría del Medio Ambiente y Vivienda. 2009. Resumen ejecutivo del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Semenov, Y., Snytko, V. A. 2013. The 50<sup>th</sup> Anniversary of the Appearance of V.B. Sochava's First Article on the Geosystem. Geography and Natural Resources. Vol. 34. No. 3. Pp. 197-200.
- Semenov, Y. 2014. Landscape Geographical Support of the Ecological Policy of Nature Management in Regions of Siberia. Geography and Natural Resources. Vol 35. No. 3. Pp 208-112.
- Serrano, E., Ruiz, P. 2007. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial: el caso de Tiernes Caracena (Soria). Bol. Asoc. Geógrafos Españoles. No. 45. 79-98.
- Servicio Geológico Mexicano. 2005. Cartas Geológico - Minera (E15-10, D15-1, E15-11, E15-12, D15-3, D15-2, D15-5). Escala 1:250 000. México.
- Shaw, D.J. B. and Olfield, J. 2007. Landscape science: a Russian geographical tradition. Annals of the Association of America Geographers, 97 (1). ISSN 0004-5608. 111-126 pp.
- Shishenko, P. G. 1988. Estabilidad de los paisajes a las cargas económicas. Geografía Física Aplicada. Editorial de la Escuela Superior, Kiev, Ucrania. 195 pp.
- Snacken, F., Antrop, M.1983. "Structure and Dynamics of Landscape Systems". En: Drdos, Jan (Ed.). Landscape Synthesis. Veda: Slovak Academy of Sciences, 10-30
- Silva, J., Rodrigues, C., Pereira, D. 2015. Mapping and Analysis of Geodiversity Indices in the Xingu River Basin, Amazonia, Brazil. Geoh Heritage. 7: 337-350.
- StatSof, Inc. 2011. Statistica, ver. 10. Tulsa.
- Steinhardt U., Herzog F., Lausch A., Müller E., Lehmann S. (1999): Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. - In: Pykh, Y.A., Hyatt, D.E., Lenz, R.J. (eds): Environmental Indices – System Analysis Approach. Oxford, EOLSS Publ., pp. 237-254.

- Svetlosanov, V.A. (1990), "Estabilidad y estabilización de los ecosistemas naturales. Aspectos del modelaje", Reuniones de la Ciencia y la Técnica, Viniti, Mocú, T. 8, Serie "Problemas teóricos y generales de la Geografía", Moscú.
- Tejeda, C., Megchún, R. (2004). "Café y conservación en El Triunfo: Efectos de la producción cafetalera sobre la diversidad de aves". En Pérez-Farrera, M.A., Martínez-Melendez, N., Hernández-Yáñez, A., Arreala-Muñoz, A. V. (Coords.). La Reserva de la biosfera El Triunfo, una década de conservación. Serie Biología. México: Desarrollo Gráfico Editorial.
- Tricart, J. 1965. Morphogenese et pedogenese. I: Approache metodologique, geomorphologie et pedologie. Science du sol 1:68-85.
- Tricart, J. y J. Kilian. 1982. La eco-geografía y la ordenación del medio natural. Anagrama, Barcelona, España, 287 pp.
- Toledo, V.M. 2005. Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional?. Gaceta Ecológica No. 77. Secretaría del Medio Ambiente y Ecología – Instituto de Nacional de Ecología. México D.F. pp 67-83.
- Tovilla, C. 1998. Ecología de los bosques de manglar y algunos aspectos socioeconómicos de la zona costera de Barra de Tecoaapa, Guerrero, México. Tesis Doctoral. División de estudios de posgrado. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 395 pp.
- Troll, C. 1939. Luftbilplan und oekologische Boden forschung. Zeitschrift der Gesellschaft fuer Erdkunde zu Berlin 7/8, 241 – 298.
- Turner, M. 1989. Landscape Ecology: The effect of pattern on process. Annual review of ecology and systematics, Vol. 20. No.1. Pp 171-197.
- Turner, M. Gardner, R. Eds. 1991. Quantitative methods in landscape ecology. Springer-Verlag. New York.
- Turner, M., Garder, R.H., O' Neill, R.V. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. Springer – Verlag. New York. 401 p.
- Van Zuidam, R. A. y F. Van Zuidam-Cancelado. 1979. Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs. ITC Books VII-6, Enschede, Holland, 309 pp.
- Van Zuidam, R. A. 1986. Aerial Photointerpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping. ITC, Smits Publisher the Hague, Holanda, 442 pp.
- Verstappen, H. Th. 1983. Applied Geomorphology (Geomorphological Survey for Environmental Development). Elsevier, Amsterdam: 437 pp.



- Verstappen, H. Th. 1977. The use of Aerial Photographs in Geomorphological Mapping. ITC Text Book VII-5, Enschede, Holland, 177 pp.
- Verstappen, H. Th. y R. A. Van Zuidam. 1991. El Sistema ITC para Levantamientos Geomorfológicos. Una Base para la Evaluación de Recursos y Riesgos Naturales. ITC publication No. 10. Enschede, Holanda, 89 pp.
- Vidal, R. 2005. Las Regiones Climáticas de México. Textos monográficos: Naturaleza. Temas selectos de Geografía de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 175 – 188 pp.
- Vidina, A.A. Clasificación tipológica de las partes morfológicas de los paisajes de las llanuras.(en ruso), En: “Colección de Geografía de los Paisajes”. Editora de la Universidad Estatal de Moscú, Moscú, 1973, pp. 550 – 601.
- Villafuerte, D. 2013. Desarrollo y migración: una reflexión sobre el campo chiapaneco. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas (Eds.). La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. México D.F.: Editorial Impresora Apolo, 89-95.
- Villafuerte, D. 2015. Crisis rural, Pobreza y hambre en Chiapas. LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos. Vol. XIII. No. 1. Pp. 13-28.
- Villalobos, G. 2013. El contexto físico y su importancia para la preservación de la Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- Villaseñor, J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad – Universidad Nacional Autónoma de México. 40p. México, D.F.
- Vink, A.P.A., 1983, in Davidson, D.A. (Ed.), Landscape Ecology and Land Use, London: Logman.
- Zonneveld, J. I.S. 1972. Landschapsecologie. Natuur en Landschap, 26, 4, 268 – 273.

## **A N E X O 1**

### **INVENTARIO DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO A ESCALA 1: 250 000.**

## **A- Montañas en Clima Frío.**

### **A.1- Montañas en clima frío de montaña.**

#### **I. Montañas volcánicas fuertemente disecionadas ( $DV > 500 \text{ m/km}^2$ ), formadas por andesita, en clima frío de montaña.**

##### ***I.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pradera y bosque sobre Andosol.***

1. Muy fuertemente inclinado ( $> 30^\circ$ ), con pradera de alta montaña y bosque mesófilo sobre Andosol úmbrico epiléptico.
2. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con pradera de alta montaña y bosque mesófilo sobre Andosol úmbrico epiléptico.

## **B- Montañas en Clima Semifrío.**

### **B.1- Montañas en clima templado semifrío.**

#### **II. Montañas volcánicas ligera a fuertemente disecionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por andesitas y tobas intermedias, en clima templado semifrío húmedo.**

##### ***II.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque sobre Andosol, Cambisol y Acrisol.***

3. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal y bosque de pino sobre Cambisol dístico endoléptico, Andosol úmbrico epiléptico y Acrisol epiléptico.

#### **III. Montañas tectónicas ligera a fuertemente disecionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por limolita, en clima templado semifrío húmedo.**

##### ***III.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura y bosque sobre Luvisol y Acrisol.***

4. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con vegetación secundaria de bosque mesófilo y agricultura de temporal sobre Luvisol crómico y Acrisol húmico.
5. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con agricultura de temporal y vegetación secundaria de bosque de pino sobre Acrisol húmico.

#### **IV. Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente disecionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por calizas, en clima templado semifrío húmedo.**

##### ***IV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, agricultura sobre Andosol, Luvisol y Acrisol.***

6. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con pastizales inducidos, agricultura de temporal y bosque de pino – encino sobre Andosoles; húmico, lúvico mólico, Luvisol crómico y Acrisol húmico.

7. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con pastizales inducidos y agricultura de temporal sobre Andosoles; húmico y lúvico mólico, Acrisol húmico.

***IV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos sobre Andosol y Luvisol.***

8. Superficie plana ( $< 1^{\circ}$ ), con pastizales inducidos sobre Andosol lúvico mólico, Luvisol háplico.

**V. Montañas tectónico-intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por metagranitos, en clima templado semifrío húmedo.**

***V.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque sobre Acrisol y Leptosol.***

9. Muy fuertemente inclinado ( $> 30^{\circ}$ ), con bosque mesófilo de montaña sobre Acrisol húmico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.
10. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria sobre Acrisol húmico epiléptico y Leptosoles; dístrico lítico, eútrico lítico.

**C- Montañas, Lomeríos y Planicies en Clima Templado.**



***C.1- Montañas en clima templado típico.***

**VI. Montañas volcánicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $D > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por andesita, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***VI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, agricultura y pastos sobre Acrisol, Cambisol y Regosol.***

11. Muy fuertemente inclinado ( $> 30^{\circ}$ ), con bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria de bosque de pino y pastizales inducidos sobre Acrisol epiléptico y Cambisol dístrico endoléptico.
12. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con bosque de pino, agricultura de temporal y vegetación secundaria de bosque de pino-encino sobre Acrisol epiléptico, Cambisol húmico endoléptico y Regosol dístrico epiléptico.

**VII. Montañas volcánicas ligera a medianamente diseccionadas ( $DV = 100\text{-}500 \text{ m/km}^2$ ), formadas por toba intermedia, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

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

13. Muy fuertemente inclinado ( $> 30^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña sobre Acrisol epiléptico y Cambisol dístrico endoléptico.
14. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque mesófilo y encino-pino sobre Luvisol crómico, Cambisol dístrico endoléptico y Andosol úmbrico epiléptico.
15. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de encino-pino sobre Luvisoles; crómico háplico y húmico endoléptico.

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

16. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisol crómico y Alisol húmico.

17. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisol crómico y Alisol húmico.
18. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal y bosque de encino – pino sobre Luvisoles; crómico y háplico.

**VIII. Montañas tectónico-intrusivas medianamente diseccionadas ( $DV= 250-500 \text{ m/km}^2$ ), formadas por diorita, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

*VIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura sobre Cambisol y Regosol.*

19. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Cambisol húmico endoléptico y Regosol dístrico epiléptico.

**IX. Montañas tectónico-acumulativas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por brecha sedimentaria, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

*IX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura y bosque sobre Regosol, Leptosol y Cambisol.*

20. Muy fuertemente inclinado ( $> 30^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de bosque de pino y pino – encino, agricultura de temporal sobre Regosol eútrico epiléptico, Cambisol eútrico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.
21. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino – encino, bosque mesófilo de montaña y pino sobre Regosol eútrico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.

**X. Montañas tectónico-acumulativas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por arenisca, limolita, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

*X.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Leptosol, Luvisol, Regosol y Phaeozem.*

22. Muy fuertemente inclinado ( $>30^{\circ}$ ), bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria y bosque de pino – encino sobre Leptosol dístrico lítico, Luvisol crómico epiléptico y Regosol eútrico epiléptico.
23. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, bosque mesófilo de montaña por partes con vegetación secundaria y bosque de pino – encino sobre Leptosol eútrico lítico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.
24. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino – encino y bosque mesófilo de montaña sobre Luvisoles; húmico endoléptico, abruptico endoléptico, crómico.

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

25. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisoles; húmico endoléptico, crómico, abruptico endoléptico.

**XI. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por limolita, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

*XI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura y bosque sobre Leptosol y Luvisol.*

26. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino sobre Leptosol réndzico y Luvisol húmico.

**XII. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por lutita, caliza, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastos y agricultura sobre Luvisol y Alisol.***

27. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña y pino – encino sobre Luvisoles; cutánico epiléptico, abruptico endoléptico y crómico epiléptico, Leptosol réndzico.
28. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña sobre Luvisoles; abruptico endoléptico, cutánico epiléptico y crómico, Alisol húmico.

***XII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque y pastos sobre Luvisol y Leptosol.***

29. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña sobre Luvisol cutánico epiléptico y Leptosol molihúmico.
30. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales inducido y cultivado, vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña sobre Luvisoles; crómico, abruptico endoléptico y cutánico epiléptico.

**XIII. Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por caliza, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastos y agricultura sobre Leptosol, Regosol, Phaeozem, Acrisol y Luvisol.***

31. Muy fuertemente inclinado ( $>30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria de bosque de pino sobre Phaeozem húmico endoléptico, Regosol eútrico epiléptico y Leptosol dístrico lítico.
32. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, bosque de pino - encino; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; húmico abruptico, crómico húmico y Leptosol calcárico lítico.
33. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, bosque de pino – encino; por partes con vegetación secundaria Luvisol crómico epiléptico, Leptosoles; réndzico y húmico réndzico.

***XIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, bosques sobre Leptosol, Alisol y Luvisol.***

34. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de bosque de pino y pino – encino, agricultura de temporal sobre Leptosol réndzico, Luvisol háplico y Alisol húmico.
35. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino sobre Alisol húmico y Leptosol réndzico.
36. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino – encino y pino sobre Leptosol húmico réndzico, Luvisol crómico epiléptico y Alisol húmico.

**XIV. Montañas tectónico-intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por metagranito, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y pastos sobre Leptosol y Acrisol.***

37. Muy fuertemente inclinado ( $>30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria sobre Leptosoles; dístrico lítico, húmico lítico y Acrisol húmico epiléptico.
38. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria, pastizales inducidos sobre Acrisol húmico epiléptico, Leptosoles; dístrico húmico y húmico lítico.

**XV. Montañas tectónicas mediana a fuertemente diseccionadas ( $DV > 250 \text{ m/km}^2$ ), formadas por complejo metamórfico, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque sobre Acrisol, Leptosol, Cambisol y Regosol.***

39. Muy fuertemente inclinado ( $>30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria sobre Acrisol húmico epiléptico y Leptosol dístrico.
40. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria sobre Leptosol dístrico, Acrisol húmico epiléptico y Cambisol crómico.
41. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con bosque de oyamel y mesófilo de montaña sobre Leptosol dístrico, Regosol dístrico.

 ***C.2- Lomeríos en clima templado típico.***

**XVI. Lomeríos volcánicos ligera a medianamente diseccionados ( $DV = 40 - 80 \text{ m/km}^2$ ), formados por toba intermedia, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura sobre Luvisol.***

42. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisol crómico.

***XVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Luvisol, Cambisol y Alisol.***

43. Suavemente inclinado ( $1^\circ - 3^\circ$ ), con agricultura de temporal y pastizales inducidos sobre Luvisoles; crómico y profúndico húmico, Cambisol húmico.
44. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisol crómico y Alisol húmico.

**XVII. Lomeríos tectónico-carsificados ligera a medianamente diseccionados ( $DV = 40 - 80 \text{ m/km}^2$ ), formados por caliza, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura y bosque sobre Luvisol y Leptosol.***

45. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con agricultura de temporal y bosque de pino – encino sobre Luvisoles; háplico, crómico, y Leptosol eútrico lítico.

***XVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Leptosol y Luvisol.***

46. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Leptosol réndzico y Luvisoles; háplico y dístrico húmico.



***C.3- Planicies en clima templado típico.***

**XVIII. Planicies tectónico-carsificadas acolinadas fuertemente diseccionadas ( $DV=30-40 \text{ m/km}^2$ ), formadas por caliza, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XVIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Alisol, Luvisol y Leptosol.***

47. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Alisol húmico, Luvisol húmico y Leptosol réndzico.  
48. Medianamente inclinado ( $5^\circ-10^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Alisol húmico, Luvisol crómico y Leptosoles; réndzico y calcárico lítico.  
49. Ligeramente inclinado ( $3^\circ-5^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Leptosol réndzico, Alisol húmico y Luvisol háplico y crómico.  
50. Suavemente inclinado ( $1^\circ-3^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Alisol húmico y Luvisol crómico.  
51. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Alisol húmico y Luvisol crómico.

**XIX. Planicies fluviales acolinadas fuertemente diseccionadas ( $DV=30-40 \text{ m/km}^2$ ), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XIX.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y cauces con agricultura, bosques, pastos sobre Luvisol, Phaeozem y Leptosol.***

52. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con agricultura de temporal y vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Luvisol dístrico húmico, Phaeozem háplico y Leptosol réndzico.  
53. Medianamente inclinado ( $5^\circ-10^\circ$ ), con agricultura de temporal y pastizales inducidos sobre Luvisoles; húmico, profúndico húmico y Leptosol réndzico.

***XIX.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con agricultura sobre Luvisol, Cambisol y Gleysol.***

54. Ligeramente inclinado ( $3^\circ-5^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisol profúndico húmico y Cambisol húmico.  
55. Suavemente inclinado ( $1^\circ-3^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisol profúndico húmico, Cambisol húmico y Gleysol vértico.  
56. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisol háplico, Gleysoles; vértico y húmico stágnico.

**XX. Planicies fluviales onduladas ligeramente diseccionadas ( $DV=2.5-5 \text{ m/ km}^2$ ), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima templado húmedo a subhúmedo.**

***XX.1- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con agricultura sobre Luvisol y Gleysol.***

57. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisoles; háplico, crómico húmico y Gleysol húmico stágnico.



## D- Montañas, Lomeríos, Piedemontes y Planicies en Clima Semicálido.



### *D.1- Montañas en clima templado semicálido.*

**XXI. Montañas volcánicas ligera a medianamente disecionadas (DV=100-500 m/km<sup>2</sup>), formadas por toba ácida, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

*XXI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque sobre Luvisol, Cambisol y Leptosol.*

58. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de bosque de pino y mesófilo de montaña sobre Luvisol crómico dístico, Cambisol dístico y Leptosol dístico.
59. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de bosque de pino sobre Luvisol y Cambisol crómico dístico.

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

60. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de bosque de pino y agricultura de temporal sobre Acrisol húmico y Luvisol crómico dístico.

**XXII. Montañas volcánicas ligera a medianamente disecionadas (DV=100-500 m/km<sup>2</sup>), formadas por andesita y toba intermedia, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

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

61. Muy fuertemente inclinado (>30°), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria y agricultura de temporal sobre Acrisol epiléptico, Phaeozem endoléptico y Andosol úmbrico epiléptico.
62. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal, bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria sobre Phaeozem endoléptico, Acrisol epiléptico y Luvisol crómico dístico.
63. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal y vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Luvisol háplico, Phaeozem endoléptico y Andosol dístico.

**XXIII. Montañas tectónico-intrusivas medianamente disecionadas (DV=250-500 m/km<sup>2</sup>), formadas por tonalita, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

*XXIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y pastos sobre Leptosol y Acrisol.*

64. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña y pastizales inducido sobre Leptosol dístico lítico y Acrisol húmico epiléptico.

**XXIV. Montañas tectónico-acumulativas ligera a medianamente diseccionadas (DV=100-500 m/km<sup>2</sup>), formadas por brecha sedimentaria, conglomerados, arenisca y limolita, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, agricultura, pastos sobre Leptosol, Luvisol, Acrisol, Phaeozem, Umbrisol y Regosol.***

65. Muy fuertemente inclinado (>30°), con bosque mesófilo de montaña y pino - encino; por partes con vegetación secundaria sobre Leptosol dístrico lítico, Regosol eútrico endoléptico y Luvisol endoléptico.
66. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal, bosque mesófilo de montaña y pino - encino; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Leptosoles; dístrico lítico y réndzico, Acrisol háplico.
67. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino y pino, agricultura de temporal y pastizales cultivados sobre Phaeozem páquico húmico, Umbrisol húmico arénico y Regosol eútrico epiléptico.

***XXIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosque, agricultura y pastos sobre Luvisol, Umbrisol y Phaeozem.***

68. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino y mesófilo de montaña, agricultura de temporal sobre Luvisol húmico endoglético, Umbrisol húmico arénico y Phaeozem háplico.
69. Suavemente inclinado (1°-3°), con vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña y pino – encino, agricultura de temporal sobre Phaeozems; páquico húmico, calcárico lúvico y Umbrisol húmico arénico.
70. Superficie plana (<1°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino y mesófilo de montaña, pastizales cultivados y agricultura de temporal sobre Umbrisol húmico arénico, Luvisol crómico y Phaeozem páquico húmico.

**XXV. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por lutita, caliza, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura, pastos y bosque sobre Leptosol, Regosol, Luvisol y Phaeozem.***

71. Muy fuertemente inclinado (>30°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino y mesófilo de montaña sobre Leptosoles; calcárico lítico, eútrico lítico y Luvisol dístrico.
72. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, bosque mesófilo de montaña por partes con vegetación secundaria sobre Regosol húmico epiléptico, Leptosol molihúmico y Luvisol háplico.
73. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de encino, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosol réndzico, Luvisoles crómico y Phaeozem calcárico epiléptico.

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

74. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña y pino sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico réndzico y réndzico lítico.
75. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de bosque de encino sobre Luvisol crómico endoléptico, Leptosol réndzico y Vertisol mázico epiléptico.

76. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de bosque de encino sobre Leptosoles; calcárico lítico, calcárico lítico y Luvisol crómico endoléptico.

**XXVI. Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por caliza, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, pastos y agricultura sobre Luvisol, Phaeozem y Leptosol.***

77. Muy fuertemente inclinado ( $>30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal y pastizales cultivados e inducidos sobre Luvisol húmico, Phaeozem húmico endoléptico y Leptosol húmico lítico.
78. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña y pino- encino; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados y agricultura de temporal sobre Leptosoles húmico réndzico, Phaeozem páquico húmico y Luvisol húmico endoléptico.
79. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal, bosque mesófilo de montaña y pino - encino; por partes con vegetación secundaria sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y húmico.

***XXVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, agricultura y bosque sobre Leptosol, Luvisol, Vertisol y Phaeozem.***

80. Ligeramente inclinado ( $3^\circ - 5^\circ$ ), con pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico lítico y Vertisol mázico lítico.
81. Suavemente inclinado ( $1^\circ - 3^\circ$ ), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados sobre Vertisol mázico pélico, Leptosol réndzico y Phaeozem epiléptico.
82. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con sabanoide, agricultura de riego y temporal, vegetación secundaria de bosque de pino sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico réndzico, Phaeozem húmico endoléptico y Luvisol cutánico húmico.

**XXVII. Montañas tectónicas mediana a fuertemente diseccionadas ( $DV > 250 \text{ m/km}^2$ ), formadas por pizarra, esquistos y gneis, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Cambisol, Leptosol, Acrisol y Luvisol.***

83. Muy fuertemente inclinado ( $>30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Cambisol crómico, Leptosol dístrico lítico y Acrisol húmico epiléptico.
84. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña y pino - encino; por partes con vegetación secundaria y agricultura de temporal sobre Cambisol crómico, Leptosol dístrico lítico y Luvisol dístrico húmico.
85. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino – encino y mesófilo de montaña sobre Luvisol dístrico húmico, Acrisol háplico y Cambisol crómico.

**XXVIII. Montañas tectónico-intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por metagranito, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosques, pastos y agricultura sobre Leptosol, Cambisol, Phaeozem y Regosol.***

86. Muy fuertemente inclinado ( $>30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña y pino; por partes con vegetación secundaria sobre Leptosoles; húmico lítico, dístrico lítico y Regosol eútrico epiléptico.
87. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con bosque mesófilo de montaña, pino, pino – encino, por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal y pastizales inducidos sobre Cambisol crómico endoléptico, Leptosoles; dístrico lítico y húmico lítico.
88. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con bosque de pino y pino – encino, por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Cambisoles; crómico endoléptico, arénico endoléptico y Phaeozem epiléptico.

***XXVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosques y pastos sobre Luvisol, Cambisol y Leptosol.***

89. Ligeramente inclinado ( $3^\circ - 5^\circ$ ), con bosque de pino y pastizales inducidos sobre Luvisol dístrico y Cambisoles; crómico endoléptico y crómico epiléptico.
90. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con bosque de pino – encino, por partes con vegetación secundaria y pastizales inducidos sobre Cambisoles; crómico endoléptico y eútrico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.

**XXIX. Montañas tectónicas mediana a fuertemente diseccionadas ( $DV > 250 \text{ m/km}^2$ ), formadas por complejo metamórfico, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, bosque, agricultura y pastos sobre Regosol y Cambisol.***

91. Muy fuertemente inclinado ( $>30^\circ$ ), con selva baja caducifolia y bosque mesófilo montaña sobre Regosol eútrico epiléptico, Cambisoles; crómico y húmico endoléptico
92. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con bosque mesófilo montaña; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal y pastizales inducidos sobre Cambisoles; crómico, húmico endoléptico y Regosol eútrico epiléptico.



***D.2- Lomeríos en clima templado semicálido.***

**XXX. Lomeríos tectónicos ligera a medianamente diseccionados ( $DV = 40 - 80 \text{ m/km}^2$ ), formados por limolita, arenisca, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y pastos sobre Luvisol, Leptosol y Phaeozem.***

93. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con vegetación secundaria de bosque mesófilo montaña, pastizales cultivados e inducidos sobre Luvisoles; férrico húmico, crómico húmico y Leptosol molihúmico.

94. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivado e inducido, vegetación secundaria de bosque mesófilo montaña y pino – encino sobre Phaeozem calcárico húmico, Luvisoles; crómico húmico y férrico húmico.

***XXX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos y bosque sobre Leptosol, Phaeozem, Planosol y Luvisol.***

95. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de bosque pino – encino, agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosol húmico lítico, Phaeozem páquico lúvico y Luvisol férrico húmico.
96. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, pastizales cultivado e inducido, vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Phaeozems; páquico lúvico, endoléptico y Planosol álbico endoléptico.
97. Superficie plana (<1°), con pastizales inducido y cultivado, agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña y pino – encino sobre Luvisol férrico húmico y Phaeozem lúvico vértico.

**XXXI. Lomeríos tectónicos ligera a fuertemente diseccionados (DV=40-100 m/km<sup>2</sup>), formados por lutita, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXXI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosques, agricultura y pastos sobre Leptosol y Luvisol.***

98. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de bosque mesófilo montaña, agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos sobre Leptosoles; mólico húmico, húmico réndzico y Luvisol dístrico endoléptico.
99. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de bosque de pino sobre Luvisoles; cálcico vértico, crómico endoléptico y Leptosol réndzico lítico.

***XXXI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos y agricultura sobre Vertisol, Leptosol, Luvisol y Phaeozem.***

100. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Vertisol mázico pélico, Leptosol réndzico y Luvisol crómico endoléptico.
101. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Vertisol mázico pélico, Leptosol réndzico y Luvisol prófondico húmico.
102. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino, pastizales cultivados e inducidos sobre Phaeozems; calcárico lúvico, háplico y Luvisol cálcico vértico.

**XXXII. Lomeríos tectónico-carsificados ligera a fuertemente diseccionados (DV=40-100 m/km<sup>2</sup>), formados por caliza, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXXII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque y agricultura sobre Leptosol, Phaeozem y Luvisol.***

103. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino, agricultura de temporal sobre Leptosol réndzico, Phaeozem endogléptico lúvico y Luvisol crómico.

104. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de bosque de encino, pino – encino, mesófilo montaña, agricultura de temporal sobre Leptosol réndzico, Luvisol crómico epiléptico y Phaeozem endoglético lúvico.

***XXXII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos y bosques sobre Vertisol, Luvisol, Phaeozem y Leptosol.***

105. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Phaeozem calcárico lúvico, Luvisol crómico endoléptico y Leptosol húmico réndzico.
106. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, sabanoide, vegetación secundaria de bosque de encino sobre Vertisol mázico pélico, Phaeozems; crómico endoléptico y calcárico lúvico.
107. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de encino y pino - encino, pastizales cultivados e inducidos sobre Vertisol mázico pélico, Luvisoles; crómico profódico y húmico vértico.



***D.3- Piedemontes en clima templado semicálido.***

**XXXIII. Piedemonte volcánico, formado por toba intermedia, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXXIII.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con bosques, pastos y agricultura sobre Regosol, Luvisol y Phaeozem.***

108. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino, pastizales inducidos y agricultura de temporal sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico
109. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de bosque de pino, pastizales inducidos y agricultura de temporal sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisoles; profódico húmico y crómico.

***XXXIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosques, pastos y agricultura sobre Luvisol y Regosol.***

110. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Luvisol crómico.
111. Suavemente inclinado (1°-3°), con vegetación secundaria de bosque de pino, pastizales inducidos sobre Regosol eútrico.
112. Superficie plana (<1°), con vegetación secundaria de bosque de pino, pastizales inducidos y agricultura de temporal sobre Regosol eútrico y Luvisol profódico húmico.

**XXXIV. Piedemonte fluvio-torrencial, formado por depósitos deluvio-coluviales, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

***XXXIV.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con bosque, pastos y agricultura sobre Luvisol, Regosol y Vertisol.***

113. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con bosque encino – pino y encino, por partes con vegetación secundaria, pastizales inducidos y agricultura de temporal sobre Luvisoles; cálcico, ródico endoléptico y Regosol eútrico.

114. Medianamente inclinado (5°-10°), con bosque de encino, por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Luvisoles; háplico, crómico y Vertisol hipocálcico gléyico.

**XXXIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos y bosques sobre Phaeozem, Luvisol, Vertisol y Planosol.**

115. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados, vegetación secundaria de bosque de pino - encino sobre Phaeozems; páquico lúvico, lúvico vértico y calcárico lúvico.

116. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Phaeozem páquico lúvico, Luvisol crómico pródico y Vertisol hipocálcico gléyico.

117. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados, vegetación secundaria de bosque de pino – encino y pino sobre Phaeozem páquico lúvico, Vertisol hipocálcico vértico y Planosol álbico endoléptico.

 **D.4- Planicies en clima templado semicálido.**

**XXXV. Planicies tectónicas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por arenisca, limolita, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

**XXXV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, agricultura y bosques sobre Regosol, Luvisol, Vertisol, Phaeozem, Leptosol, Planosol y Gleysol.**

118. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de bosque de pino sobre Regosol húmico epiléptico, Luvisol crómico y Vertisol mázico pélico.

119. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados sobre Phaeozem cálcico endoléptico, Luvisol dítrico húmico y Leptosol húmico réndico.

120. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados y agricultura de temporal sobre Phaeozems; háplico endoléptico y calcárico endoléptico.

121. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales inducido y cultivado, agricultura de temporal sobre Luvisoles; crómico, háplico y Gleysol stágnico plíntico.

122. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal y vegetación secundaria de bosque de pino sobre Phaeozems; háplico, calcárico endoléptico y Planosol álbico endoléptico.

**XXXVI. Planicies tectónicas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por lutita, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

**XXXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, agricultura y bosques sobre Phaeozem y Luvisol.**

123. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Phaeozems; húmico, crómico y lúvico epiléptico.

124. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino y pino, pastizales inducido sobre Phaeozems; calcárico húmico, crómico y lúvico endoléptico.

125. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con pastizales inducidos y agricultura de temporal sobre Phaeozems; calcárico húmico, crómico y Luvisol crómico.
126. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino, pastizales inducidos y cultivados sobre Phaeozems; calcárico húmico, crómico y Luvisol crómico.

**XXXVII. Planicies tectónico-carsificadas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

**XXXVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con bosques, pastos y agricultura sobre Phaeozem, Úmbrisol, Luvisol, Vertisol y Leptosol.**

127. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Phaeozem vértico epiléptico, Úmbrisol páquico húmico y Luvisol cutánico profundo.
128. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de bosque de pino, pino – encino y encino sobre Phaeozem vértico epiléptico y Leptosoles; réndzico y calcárico lítico.
129. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de bosque de encino sobre Úmbrisol páquico húmico, Phaeozem vértico epiléptico y Luvisol cálcico.
130. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de bosque de encino sobre Vertisoles; mázico pélico, hipócalcico gléyico y Luvisol crómico endoléptico.
131. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal sobre Umbrisol páquico húmico, Luvisoles; abruptico endoléptico y húmico vértico.

**XXXVIII. Planicies fluviales acolinadas mediana a fuertemente diseccionadas (DV=20-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

**XXXVIII.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y cauces con agricultura sobre Luvisol y Vertisol.**

132. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisoles; crómico, profundo húmico y Vertisol mázico pélico.
133. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Luvisoles; crómico, profundo húmico y Vertisol mázico pélico.

**XXXVIII.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con agricultura y pastos sobre Phaeozem, Luvisol y Vertisol.**

134. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Phaeozem profundo lúvico, Vertisol mázico pélico y Luvisol cálcico.
135. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal y riego, pastizales inducidos sobre Vertisoles; pélico húmico, calcárico húmico y Phaeozem páquico lúvico.

**XXXIX. Planicies tectónicas onduladas mediana a fuertemente diseccionadas (DV=5-15 m/km<sup>2</sup>), formadas por limolita, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

**XXXIX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura y pastos sobre Phaeozem, Regosol, Planosol, Luvisol y Vertisol.**

136. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Phaeozem háptico y Regosol calcárico.



137. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con pastizales inducidos y agricultura de temporal sobre Planosol álbico endoléptico, Luvisol crómico y Vertisol mázico pélico.

**XL. Planicies tectónicas onduladas fuertemente diseccionadas ( $DV=10-15 \text{ m/km}^2$ ), formadas por lutita, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

*XL.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos sobre Vertisol.*

138. Suavemente inclinado ( $1^\circ-3^\circ$ ), con pastizales inducidos sobre Vertisol mázico pélico.

**XLI. Planicies tectónico-carsificadas onduladas fuertemente diseccionadas ( $DV=10-15 \text{ m/km}^2$ ), formadas por caliza, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

*XLI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Vertisol y Luvisol.*

139. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Vertisol mázico pélico y Luvisol crómico endoléptico.

**XLII. Planicies fluviales onduladas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV=2.5-15 \text{ m/km}^2$ ), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima semicálido húmedo a subhúmedo.**

*XLII.1- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con agricultura sobre Vertisol, Luvisol y Phaeozem.*

140. Suavemente inclinado ( $1^\circ-3^\circ$ ), con agricultura de temporal y riego sobre Vertisol mázico pélico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.

141. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal y riego sobre Vertisoles; pélico húmico, calcárico húmico y mázico pélico.

**E- Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Planicies y Valles en Clima Cálido Húmedo.**



*E.1- Montañas en clima cálido húmedo.*

**XLIII. Montañas volcánicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV>100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por andesita, brecha volcánica intermedia y toba intermedia, en clima cálido húmedo.**

*XLIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, agricultura y selva sobre Luvisol, Acrisol y Regosol.*

142. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; crómico endoléptico, crómico ándico y Acrisol crómico húmico.

143. Medianamente inclinado ( $5^\circ-10^\circ$ ), con pastizales cultivados, agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; húmico crómico, crómico edoléptico y Regosol vítrico.

***XLIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos y selva sobre Luvisol y Cambisol.***

144. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; húmico endoléptico, crómico ándico y crómico húmico.
145. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados sobre Luvisoles; crómico endoléptico y húmico crómico y Cambisol eútrico húmico.

**XLIV. Montañas tectónico-intrusivas ligera a fuertemente disecionadas ( $DV > 100$  m/km<sup>2</sup>), formadas por granodiorita, en clima cálido húmedo.**

***XLIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura, pastos y selvas sobre Leptosol, Phaeozem, Regosol, Cambisol y Acrisol.***

146. Muy fuertemente inclinado ( $>30^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Leptosoles; dístrico lítico y dístrico.
147. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con pastizales inducidos y cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Phaeozem húmico lúvico, Regosol dístrico epiléptico y Acrisol ródico húmico.
148. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Cambisol eútrico, Regosoles; dístrico epiléptico y eútrico.

***XLIV.2. Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura y pastos sobre Regosol y Acrisol.***

149. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Regosoles; dístrico epiléptico y eútrico epiléptico y Acrisol ródico húmico.

**XLV. Montañas tectónico-intrusivas medianamente disecionadas ( $DV > 250-500$  m/km<sup>2</sup>), formadas por tonalita, en clima cálido húmedo.**

***XLV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos y selvas sobre Leptosol y Acrisol.***

150. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con pastizales inducidos y vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Leptosoles; dístrico lítico y eútrico lítico y Acrisol húmico epiléptico.

**XLVI. Montañas tectónico-intrusivas medianamente disecionadas ( $DV > 250-500$  m/km<sup>2</sup>), formadas por limolita, arenisca en clima cálido húmedo.**

***XLVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastos, agricultura sobre Luvisol, Acrisol y Phaeozem.***

151. Muy fuertemente inclinado ( $>30^{\circ}$ ), con selva alta perennifolia sobre Luvisoles; húmico plíntico y esquelético férrico, Acrisol crómico húmico.
152. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia, agricultura de temporal sobre Luvisoles; húmico endoléptico, húmico plíntico y Phaeozem endoléptico.

153. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia, agricultura de temporal sobre Luvisoles; húmico, prófondico húmico y húmico vértico y Phaeozem lúvico.

***XLVI.2. Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, agricultura y selva sobre Leptosol, Luvisol y Cambisol.***

154. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Luvisol húmico vértico y Cambisol crómico calcárico.

155. Suavemente inclinado (1°-3°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol crómico húmico, Cambisol húmico endoléptico.

156. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol húmico, Leptosol húmico lítico y Cambisol crómico calcárico.

**XLVII. Montañas tectónico-acumulativas ligera a medianamente diseccionadas (DV=100-500 m/km<sup>2</sup>), formadas por arenisca, lutita, en clima cálido húmedo.**

***XLVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, selva y agricultura sobre Leptosol, Luvisol, Plintisol y Cambisol.***

157. Muy fuertemente inclinado (>30°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Leptosol réndzico y Luvisoles; crómico calcárico y crómico epiléptico.

158. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia, agricultura de temporal sobre Luvisoles; epiléptico y crómico endoléptico y Plintisol crómico húmico.

159. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; crómico endoléptico, húmico crómico y Cambisol endoléptico.

***XLVII.2. Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos y selva sobre Luvisol y Cambisol***

160. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados sobre Luvisol crómico endoléptico y Cambisol endoléptico.

161. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol crómico húmico y Cambisol endoléptico.

162. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Cambisol endoléptico, Luvisoles; crómico calcárico y ródico endoléptico.

**XLVIII. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por lutita, arenisca, en clima cálido húmedo.**

***XLVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, selva sobre Luvisol, Phaeozem, Cambisol y Vertisol.***

163. Muy fuertemente inclinado (>30°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol crómico, Phaeozem húmico endoléptico y Cambisol húmico endoléptico.

164. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; húmico endoléptico, vértico endoléptico y crómico.

165. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; húmico, crómico calcárico y Vertisol mázico pélico.

***XLVIII.2. Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, agricultura y selva sobre Vertisol, Phaeozem y Luvisol.***

166. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Vertisol mázico pélico y Luvisol crómico.
167. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal sobre Vertisol mázico pélico y Phaeozem lúvico vértico.
168. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; crómico calcárico, crómico húmico y Vertisol mázico pélico.

**XLIX. Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, en clima cálido húmedo.**

***XLIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva y pastos sobre Leptosol, Luvisol y Phaeozem.***

169. Muy fuertemente inclinado (>30°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia, pastizales inducidos sobre Leptosol molihúmico, Phaeozem húmico y Lúvisol cutánico profúndico
170. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados e inducidos sobre Leptosol húmico réndzico, Phaeozems; húmico endoléptico y húmico epiléptico.
171. Medianamente inclinado (5°-10°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosol húmico réndzico, Phaeozem húmico epiléptico y Luvisol húmico endoléptico.

***XLIX.2. Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y pastos sobre Leptosol, Cambisol, Luvisol y Phaeozem.***

172. Ligeramente inclinado (3°-5°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados e inducidos sobre Leptosol húmico réndzico, Luvisol cálcico endoléptico y Phaeozem húmico epiléptico.
173. Suavemente inclinado (1°-3°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Luvisoles; crómico profúndico, húmico endoléptico y Cambisol crómico endoléptico.
174. Superficie plana (<1°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Luvisol húmico vértico, Phaeozem húmico endoléptico y Cambisol crómico endoléptico.

**L. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, arenisca, en clima cálido húmedo.**

***L.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, bosque, pastos y agricultura sobre Leptosol, Phaeozem, Luvisol y Plintosol.***

175. Muy fuertemente inclinado (>30°), con bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia sobre Leptosol húmico lítico, Phaeozem endoléptico y Luvisol crómico endoléptico.
176. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia, pastizales cultivados y agricultura de temporal sobre Luvisol endoléptico, Plintosol húmico úmbrico y Phaeozem lúvico endoléptico.

177. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia y agricultura de temporal sobre Luvisoles; endoléptico, húmico epiléptico y Plintosol húmico úmbrico.

***L.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces son pastos y selva sobre Luvisol, Regosol y Plintosol.***

178. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia y agricultura de temporal sobre Regosoles; eútrico endoléptico, epiléptico y Luvisol endoléptico.

179. Suavemente inclinado (1°-3°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia y pastizales cultivados sobre Luvisoles; húmico epiléptico y endoléptico.

180. Superficie plana (<1°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia y pastizales cultivados sobre Luvisoles; endoléptico, húmico epiléptico y Plintosol húmico úmbrico.

**LI. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, lutita, en clima cálido húmedo.**

***LI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastos y agricultura sobre Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Cambisol.***

181. Muy fuertemente inclinado (>30°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Leptosol eútrico lítico, Luvisol crómico calcárico y Phaeozem esquelético vértico.

182. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Phaeozem húmico epiléptico, Leptosoles; eútrico lítico y molihúmico.

183. Medianamente inclinado (5°-10°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Leptosol calcárico mólico, Luvisol crómico endoléptico y Cambisol eútrico endoléptico.

***LI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y pastos sobre Luvisol, Cambisol y Phaeozem.***

184. Ligeramente inclinado (3°-5°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; cutánico profúndico, profúndico húmico y crómico húmico.

185. Suavemente inclinado (1°-3°), con selva alta perennifolia y pastizales cultivados sobre Luvisoles; profúndico húmico y cutánico profúndico y Phaeozem lúvico endoléptico.

186. Superficie plana (<1°), con selva alta perennifolia, por partes con vegetación secundaria y pastizales cultivados sobre Phaeozem lúvico endoléptico, Luvisoles; profúndico húmico y cutánico profúndico y Cambisol eútrico endoléptico.

**LII. Montañas tectónico-intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por metagranito, en clima cálido húmedo.**

***LII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva y pastos sobre Leptosol, Cambisol, Acrisol, Luvisol y Regosol.***

187. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia y mediana subperennifolia, pastizales inducidos y cultivados, agricultura de temporal sobre Leptosol eútrico lítico

Regosoles; eútrico epiléptico, dístrico epiléptico, Cambisol eútrico húmico, Acrisol húmico epiléptico y Luvisol crómico endoléptico.

188. Medianamente inclinado (5°-10°) con vegetación secundaria de selva alta perennifolia y pastizales inducidos y cultivados sobre Cambisol eútrico húmico, Leptosol eútrico lítico, Regosol eútrico y Luvisol crómico endoléptico.

***LIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva y pastos sobre Cambisol, Regosol, Leptosol y Luvisol.***

189. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia, pastizales inducidos y cultivados sobre Cambisol eútrico húmico y Luvisol crómico endoléptico.

190. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales inducidos sobre Cambisol eútrico húmico y Regosol eútrico.

191. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados y vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia sobre Regosol eútrico epiléptico, Leptosol eútrico lítico, Cambisol eútrico húmico y Luvisol crómico endoléptico.

**LIII. Montañas tectónico-intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por complejo metamórfico, en clima cálido húmedo.**

***LIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selvas y pastos sobre Leptosol, Cambisol, Regosol y Luvisol.***

192. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia y mediana subperennifolia, pastizales inducidos sobre Leptosol eútrico lítico y dístrico, Regosol dístrico, Luvisol crómico endoléptico y Cambisoles; eútrico, eútrico húmico.

193. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia, pastizales inducidos sobre Regosol eútrico y Cambisol eútrico.

***LIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces son pastos sobre Regosol y Cambisol.***

194. Superficie plana (<1°), con pastizales inducidos sobre Regosol eútrico y Cambisol eútrico.



***E.2- Lomeríos en clima cálido húmedo.***

**LIV. Lomeríos volcánicos mediana a fuertemente diseccionados (DV=60-100 m/km<sup>2</sup>), formados por andesita y toba intermedia, en clima cálido húmedo.**

***LIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, agricultura y selva sobre Luvisol, Acrisol y Phaeozem.***

195. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados y agricultura de temporal sobre Acrisol ródico húmico, Luvisol crómico endoléptico y Phaeozem húmico lúvico.

196. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados y agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; húmico crómico, crómico endoléptico y Acrisol ródico húmico.

***LIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos sobre Luvisol, Acrisol, Cambisol y Regosol.***

197.Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal y pastizales cultivados sobre Luvisol húmico crómico.

198.Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados y agricultura de temporal sobre Luvisol húmico crómico, Acrisol húmico epiléptico, Cambisol dístrico epiléptico y Regosol eútrico epiléptico.

**LIV. Lomeríos tectónico-intrusivos medianamente diseccionados (DV=60-80 m/km<sup>2</sup>), formados por granito y granodiorita, en clima cálido húmedo.**

***LIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura, pastos y selva sobre Regosol Luvisol, Cambisol y Acrisol.***

199.Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Regosoles; eútrico epiléptico y dístrico epiléptico, Luvisol crómico endoléptico, Cambisoles; eútrico crómico y crómico endoléptico, Acrisol ródico húmico.

200. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia, pastizales inducidos y cultivados, sabanoide sobre Regosol eútrico, dístrico epiléptico y Luvisol crómico y crómico endoléptico.

***LIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos y selva sobre Luvisol, Regosol y Cambisol.***

201.Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol crómico, Cambisol crómico endoléptico y Regosol eútrico epiléptico.

202.Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol crómico, Regosol eútrico epiléptico y Cambisol eútrico crómico y crómico endoléptico.

**LVI. Lomeríos tectónico-acumulativos ligera a medianamente diseccionados (DV=40-80 m/km<sup>2</sup>), formados por areniscas, conglomerados y limolita, en clima cálido húmedo.**

***LVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos y selva sobre Luvisol, Phaeozem y Regosol.***

203. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; húmico, crómico epiléptico y Phaeozem esquelético vértico.

204. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol húmico vértico, Phaeozem húmico vértico y Regosol húmico epiléptico.

***LVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva y agricultura sobre Cambisol, Luvisol, Phaeozem y Acrisol.***

205.Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria y agricultura de temporal sobre Cambisoles; crómico calcárico, endoléptico y Luvisol crómico vértico.

206. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados y agricultura de temporal sobre Phaeozem calcárico lúvico, Luvisol abruptico endoléptico y Acrisol abruptico endoplúntico.
207. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal sobre Luvisol húmico vértico y Phaeozem calcárico lúvico.

**LVII. Lomeríos tectónicos ligera a fuertemente diseccionados ( $DV=40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por lutita, arenisca, en clima cálido húmedo.**

***LVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, selva y agricultura sobre Leptosol, Phaeozem, Luvisol y Cambisol.***

208. Muy fuertemente inclinado ( $>30^{\circ}$ ), con pastizales inducidos, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Leptosol eútrico lítico y Phaeozem esquelético vértico.
209. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$ -  $30^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; crómico, dístrico y Cambisol dístrico endoléptico.
210. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal sobre Luvisoles; crómico endoléptico y dístrico.

***LVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva y agricultura sobre Luvisol, Cambisol y Regosol.***

211. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisol crómico dístrico y Cambisol crómico dístrico.
212. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisol húmico endogléyico, Cambisol crómico dístrico y Regosol eútrico arénico.
213. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, sabana, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal sobre Regosol húmico arénico y Luvisol crómico epidístrico.

**LVIII. Lomeríos tectónicos ligera a fuertemente diseccionados ( $DV=40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por lutita, caliza, en clima cálido húmedo.**

***LVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastos sobre Luvisol, Cambisol, Leptosol y Regosol.***

214. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisol húmico vértico, Cambisol crómico endoléptico y Leptosol húmico.
215. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Leptosol húmico réndzico, Luvisol húmico vértico y Regosol eútrico endoléptico.

***LVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva y agricultura sobre Regosol, Luvisol y Cambisol.***

216. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Regosoles; eútrico y epiléptico y Luvisol húmico vértico.
217. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con pastizales cultivados y agricultura de temporal sobre Luvisoles; crómico y háplico.



218. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal sobre Luvisol húmico vértico, Regosol eútrico endoléptico y Cambisol crómico endoléptico.

**LIX. Lomeríos tectónico-carsificados ligera a fuertemente disecionados (DV=40-100 m/km<sup>2</sup>), formados por caliza, en clima cálido húmedo.**

***LIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos selva y pastos sobre Luvisol, Leptosol, Phaeozem y Regosol.***

219. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Luvisol crómico endoléptico, Leptosol calcárico mólico y Phaeozem lúvico endoléptico.

220. Medianamente inclinado (5°-10°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Leptosol húmico réndzico, Phaeozem lúvico endoléptico y Regosol eútrico epiléptico.

***LIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastos y agricultura sobre Phaeozem, Regosol, Cambisol, Leptosol y Luvisol.***

221. Ligeramente inclinado (3°-5°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Phaeozem lúvico endoléptico, Regosol eútrico epiléptico y Cambisol crómico dístrico.

222. Suavemente inclinado (1°-3°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Leptosol húmico réndzico, Phaeozem lúvico endoléptico y Regosol eútrico epiléptico.

223. Superficie plana (<1°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Phaeozem lúvico endoléptico, Cambisol crómico dístrico y Luvisol cutánico profódico.

**LX. Lomeríos tectónico-carsificados ligera a fuertemente disecionados (DV=40-100 m/km<sup>2</sup>), formados por caliza, arenisca en clima cálido húmedo.**

***LX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastos sobre Nitisol, Cambisol, Phaeozem, Luvisol y Regosol.***

224. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Nitisol ródico dístrico, Cambisol crómico húmico y Phaeozem lúvico endoléptico.

225. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Phaeozem húmico epiléptico, Luvisol profódico abruptico y Regosol eútrico endoléptico.

***LX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos y selva sobre Leptosol, Luvisol y Regosol.***

226. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Leptosol calcárico, Luvisol profódico abruptico y Regosol calcárico epiléptico

227. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Leptosol calcárico, Luvisol profódico.
228. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Regosoles; calcárico epiléptico, eútrico endoléptico y Luvisol crómico.

**LXI. Lomeríos tectónico-carsificados ligera a fuertemente diseccionados ( $DV=40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por caliza, lutita, en clima cálido húmedo.**

***LXI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastos sobre Leptosol, Luvisol, Regosol y Cambisol.***

229. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia y pastizales inducidos sobre Leptosol húmico réndzico, Luvisol crómico y Regosol calcárico epiléptico.
230. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Leptosol húmico réndzico, Luvisol ródico epiléptico y Cambisol eútrico endoléptico.

***LXI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, agricultura y pastos sobre Cambisol, Luvisol, Phaeozem y Leptosol.***

231. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura temporal sobre Cambisoles; eútrico endoléptico, crómico húmico y Luvisol cutánico profódico.
232. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con selva alta perennifolia, pastizales cultivados sobre Luvisoles; hipocálcico endogléyico, crómico húmico y Cambisol eútrico endoléptico.
233. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Luvisol crómico húmico, Phaeozem páquico endoléptico y Leptosol húmico réndzico.

**LXII. Lomeríos tectónico-intrusivos ligera a fuertemente diseccionados ( $DV=40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por metagranito y metagranodiorita, en clima cálido húmedo.**

***LXII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, agricultura y selva sobre Regosol, Phaeozem y Cambisol.***

234. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con pastizales cultivados y vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Regosol dístrico epiléptico y Phaeozem epiléptico.
235. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Regosol dístrico y eútrico epiléptico y Cambisol dístrico epiléptico.

***LXII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastizales sobre Regosol, Phaeozem y Cambisol.***

236. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con pastizales cultivados sobre Regosol dístrico epiléptico y Phaeozem háplico.
237. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados sobre Regosol dístrico y eútrico epiléptico y Cambisol dístrico y crómico endoléptico.



### ***E.3- Piedemontes en clima cálido húmedo.***

#### **LXIII. Piedemonte volcánico, formado por andesitas y tobas intermedias, en clima cálido húmedo.**

##### ***LXIII.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con agricultura y pastos sobre Luvisol, Acrisol y Cambisol.***

238. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Luvisoles; crómico dístrico, epiléptico y Acrisol ródico húmico.
239. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal y pastizales cultivados sobre Luvisoles; crómico dístrico, hiperdístrico húmico y Cambisol dístrico húmico.

##### ***LXIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, agricultura sobre Luvisol y Cambisol.***

240. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Luvisoles; crómico hiperdístrico, dístrico y Cambisol dístrico húmico.
241. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Luvisol húmico abruptico y Cambisol dístrico.
242. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Luvisoles; crómico hiperdístrico, epiléptico y Cambisol eútrico.

#### **LXIV. Piedemonte fluvio-torrencial, formado por depósitos deluvio-coluviales, en clima cálido húmedo.**

##### ***LXIV.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con pastos, selvas sobre Luvisol, Regosol y Phaeozem.***

243. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; crómico endoléptico, vítrico y dístrico ándico.
244. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con pastizales cultivados e inducidos sobre Luvisol crómico endoléptico y háplico, Regosol eútrico y crómico epiléptico y Phaeozem epiléptico y háplico.

##### ***LXIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, agricultura y selva sobre Luvisol, Phaeozem, Cambisol, Plintosol, Regosol y Lixisol.***

245. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con pastizales cultivados e inducidos sobre Luvisol hiperdístrico húmico, Plintosol húmico, Regosol eútrico epiléptico, Cambisol eútrico y Phaeozem háplico.
246. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con pastizales cultivados e inducidos sobre Luvisol hiperdístrico húmico, Phaeozem epiléptico, Regosol eútrico epiléptico y Cambisol eútrico crómico.
247. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal, selva alta perennifolia sobre Luvisol hiperdístrico húmico y crómico, Cambisol eútrico crómico, Regosol eútrico epileptico y Lixisol húmico plíntico.

#### **E.4- Planicies en clima cálido húmedo.**

**LXV. Planicies tectónico-acumulativas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por arenisca, conglomerado y limolita, en clima cálido húmedo.**

***LXV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva, agricultura sobre Luvisol, Cambisol, Phaeozem, Leptosol, Vertisol, Umbrisol, Plintisol y Gleysol.***

- 248. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Cambisol húmico ferrálico, Leptosol eútrico lítico y Luvisol cutánico profódico.
- 249. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados sobre Luvisol profódico húmico, Cambisol dístrico endoléptico y Phaeozem calcárico húmico.
- 250. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia sobre Vertisol pélico endogléyico, Cambisol dístrico endoléptico y Phaeozem lúvico vértico.
- 251. Suavemente inclinado (1°-3°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Umbrisol húmico, Cambisol crómico dístrico y Luvisol dístrico endoléptico y crómico.
- 252. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal sobre Plintisol húmico, Luvisoles; hiperdístrico húmico y crómico; Umbrisol húmico y Gleysol dístrico húmico.

**LXVI. Planicies tectónico-acumulativas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por lutita, arenisca, en clima cálido húmedo.**

***LXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, pastos sobre Leptosol, Phaeozem, Vertisol, Luvisol, Umbrisol y Gleysol.***

- 253. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva alta perennifolia, pastizales inducidos sobre Leptosol eútrico lítico, Phaeozems; húmico endoléptico y calcárico húmico.
- 254. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisol crómico dístrico, Vertisol húmico y Phaeozem calcárico lúvico.
- 255. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; profódico abruptico, crómico dístrico y Vertisol húmico.
- 256. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Umbrisol hiperdístrico páquico, Luvisol crómico endoléptico, Vertisol epiléptico y Phaeozem calcárico húmico.
- 257. Superficie plana (<1°), con selva alta y mediana perennifolia y subperennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Luvisol hiperdístrico húmico y crómico, Vertisol epiléptico, Umbrisol hiperdístrico páquico y Gleysol dístrico húmico.

**LXVII. Planicies tectónico-carsificadas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, arenisca, en clima cálido húmedo.**

***LXVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos sobre Phaeozem, Luvisol, Regosol, Umbrisol y Leptosol.***

- 258. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Phaeozem húmico, Luvisol crómico y Umbrisol húmico

259. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Leptosol húmico réndzico.
260. Suavemente inclinado (1°-3°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Umbrisol húmico, Regosol eútrico epiléptico y Luvisol crómico.
261. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Phaeozem húmico epiléptico.

**LXVIII. Planicies tectónico-carsificadas acolinadas ligera a fuertemente disecionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, lutita, en clima cálido húmedo.**

***LXVIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva sobre Phaeozem, Cambisol, Luvisol, Acrisol, Vertisol, Umbrisol y Gleysol.***

262. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados sobre Luvisol crómico y Acrisol crómico húmico.
263. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Phaeozem húmico epiléptico, Luvisol crómico y Cambisol húmico stágnico.
264. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia, pastizales cultivados sobre Phaeozems; páquico endoléptico, húmico epiléptico, Vertisol calcárico endoléptico y Luvisol férrico abruptico.
265. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; dístrico vértico, crómico, Cambisol húmico, Phaeozem lúvico endoléptico.
266. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, selva alta y mediana perennifolia y subperennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisol crómico y abruptico endoléptico, Acrisol crómico húmico, Umbrisol húmico, Cambisol húmico, Vertisol epiléptico y Gleysol dístrico húmico.

**LXIX. Planicies fluviales acolinadas ligera a fuertemente disecionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima cálido húmedo.**

***LXIX.1- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con selva, pastos, agricultura sobre Luvisol, Phaeozem, Umbrisol, Fluvisol, Cambisol, Regosol y Gleysol.***

267. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia y pastizal cultivado sobre Luvisol crómico húmico, Phaeozem lúvico endoléptico, Cambisol eútrico crómico y Fluvisol húmico.
268. Suavemente inclinado (1°-3°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal y pastizales cultivados sobre Umbrisol húmico, Fluvisol húmico, Cambisol eútrico crómico y Luvisol crómico húmico.
269. Superficie plana (<1°), con selva alta y mediana perennifolia y subperennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados sobre Umbrisol húmico, Luvisol abruptico endoléptico y crómico, Regosol eútrico, Fluvisol húmico, Cambisol eútrico crómico y Gleysol dístrico húmico.

**LXX. Planicies tectónicas onduladas ligera a fuertemente disecionadas (DV=2.5-15 m/km<sup>2</sup>), formadas por areniscas, limolita y conglomerados, en clima cálido húmedo.**

**LXX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva, agricultura sobre Leptosol, Luvisol, Cambisol, Plintosol, Phaeozem, Úmbrisol y Gleysol.**

- 270. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados sobre Leptosol eútrico lítico, Phaeozem calcárico húmico, y Luvisol hiperdístico húmico.
- 271. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia sobre Cambisol crómico calcárico, Luvisoles; cutánico vértico y profódico húmico.
- 272. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados e inducidos sobre Cambisol dístico endoléptico, Luvisoles dístico húmico y Plintosol férrico.
- 273. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; crómico hiperdístico, dístico profódico y Plintosol férrico.
- 274. Superficie plana (<1°), con selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Úmbrisol páquico húmico, Plintosol húmico y Gleysol dístico húmico.

**LXXI. Planicies tectónicas onduladas ligera a fuertemente disecionadas (DV=2.5-15 m/km<sup>2</sup>), formadas por lutita, arenisca, en clima cálido húmedo.**

**LXXI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva sobre Luvisol, Phaeozem, Gleysol, Luvisol y Úmbrisol.**

- 275. Ligeramente inclinado (3°-5°), con selva alta perennifolia, pastizales cultivados sobre Luvisoles; crómico endoléptico, hiperdístico húmico y Phaeozem páquico lúvico.
- 276. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Gleysol mólico, Luvisol crómico y Umbrisol hiperdístico páquico.

**LXXII. Planicies tectónico-carsificadas onduladas ligera a fuertemente disecionadas (DV=2.5-15 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, arenisca, en clima cálido húmedo.**

**LXXII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva sobre Regosol, Luvisol, Phaeozem y Leptosol.**

- 277. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Regosol eútrico epiléptico, Phaeozem lúvico endoléptico y Luvisol epiléptico.
- 278. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Leptosol húmico réndzico, Regosol eútrico epiléptico y Luvisol crómico.
- 279. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Leptosol húmico réndzico.
- 280. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales cultivados sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Phaeozem lúvico endoléptico.
- 281. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Leptosol calcárico.

**LXXIII. Planicies tectónico-carsificadas onduladas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=2.5-15 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza, lutita, en clima cálido húmedo.**

***LXXIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva, agricultura sobre Regosol, Leptosol, Luvisol y Úmbrisol.***

282. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales cultivados sobre Regosol eútrico endoléptico y Luvisol húmico epiléptico.
283. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados sobre Luvisol endoléptico y Leptosol húmico réndzico.
284. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados, agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Regosol eútrico endoléptico, Luvisoles; cutánico profundo y endoglético.
285. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; crómico, háptico y Úmbrisol húmico endoléptico.
286. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, agricultura de temporal, selva alta perennifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisoles; cutánico endoglético, crómico.

**LXXIV. Planicies fluviales onduladas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=2.5-15 m/km<sup>2</sup>), formadas por depósitos aluviales, en clima cálido húmedo.**

***LXXIV.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y cauces con selva sobre Luvisol y Fluvisol.***

287. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol crómico endoléptico y Fluvisol eútrico.

***LXXIV.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con selva, pastos, agricultura, vegetación hidrófila sobre Luvisol, Cambisol, Vertisol, Úmbrisol, Fluvisol, Regosol y Gleysol.***

288. Ligeramente inclinado (3°-5°), con selva alta perennifolia, pastizales cultivados sobre Luvisoles; crómico endoléptico, hiperdístico húmico, Cambisol húmico endoléptico y Fluvisol eútrico.
289. Suavemente inclinado (1°-3°), con selva alta perennifolia, pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Úmbrisol húmico endoléptico, Luvisol crómico hiperdístico y Fluvisol eútrico.
290. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia, agricultura de temporal y tular sobre Luvisol húmico, Gleysoles; dístico húmico y plántico vértico, Regosol hiposódico húmico, Vertisol glético y Fluvisol eútrico.

**LXXV. Planicies tectónicas subhorizontales ligeramente diseccionadas (DV<2.5 m/km<sup>2</sup>), formadas por arenisca y limolita, en clima cálido húmedo.**

***LXXV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos sobre Phaeozem y Fluvisol.***

291. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados sobre Phaeozem calcárico endoléptico y Fluvisol eútrico.

**LXXVI. Planicies tectónicas subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por lutita, arenisca, en clima cálido húmedo.**

***LXXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva sobre Gleysol y Regosol.***

292. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con pastizales cultivados sobre Gleysoles; mólico, húmico vertico y Regosol eútrico endoléptico.

**LXXVII. Planicies tectónicas subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por caliza, arenisca, en clima cálido húmedo.**

***LXXVII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva sobre Luvisol, Gleysol y Vertisol.***

293. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con pastizales cultivados, selva alta perennifolia sobre Luvisoles; crómico, húmico vertico y háplico, Gleysol húmico vértico y Vertisol mázico húmico.

**LXXVIII. Planicies lacustres subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por depósitos lacustres, en clima cálido húmedo.**

***LXXVIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con vegetación hidrófila y pastos sobre Gleysol, Solonchak y Regosol.***

294. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con tulares, pastizales cultivados, manglares; por partes con vegetación secundaria sobre Gleysoles; húmico sódico, hístico, Solonchak gléyico y húmico sódico, Regosol sódico.

**LXXIX. Planicies palustres subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por depósitos biógenos, en clima cálido húmedo.**

***LXXIX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, vegetación hidrófila, agricultura sobre Gleysol, Solonchack, Histosol y Vertisol.***

295. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con pastos cultivados e inducidos, tular, manglar; por partes con vegetación secundaria, agricultura de temporal sobre Gleysoles; molihúmico, mólico y stágnico vértico, Solonchack gléyico hipersódico y epigléyico, Histosol sódico y Vertisol mázico gléyico.

**LXXX. Planicies marino-terrágenas subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por complejo de depósitos marinos litorales y terrígenos, en clima cálido húmedo.**

***LXXX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, vegetación hidrófila sobre Arenosol, Gleysol y Fluvisol.***

296. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con pastizales cultivados, manglares; por partes con vegetación secundaria sobre Arenosoles; eútrico prótico, sódico y hiposódico prótico, Gleysol sódico, Fluvisol gléyico hipersódico.



**LXXXI. Planicies fluviales subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima cálido húmedo.**

***LXXXI.1- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con pastos y agricultura sobre Cambisol, Fluvisol, Luvisol, Vertisol y Gleysol.***

297. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con pastizales cultivados, agricultura de temporal y riego, tulares sobre Cambisoles; eútrico, endoglético y vértico, Fluvisoles; hiposódico mólico, glético y húmico glético, Luvisol crómico hiperdístico, Vertisol mázico glético, Gleysoles; húmico vértico y plántico vértico.



***E.5- Valles en clima cálido húmedo.***

**LXXXII. Valles fluviales formados por depósitos aluviales poligenéticos, en clima cálido húmedo.**

***LXXXII.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y barrancos con selva y pastos sobre Luvisol, Arenosol, Acrisol y Fluvisol.***

298. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisol crómico ándico, Arenosol tétrico y Acrisol crómico húmico.

299. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva alta perennifolia, pastizales cultivados sobre Luvisoles; crómico endolético, hiperdístico húmico y húmico crómico, Acrisol crómico húmico y Fluvisol molihúmico.

***LXXXII.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con pastos, agricultura, selva sobre Luvisol, Acrisol, Fluvisol, Vertisol y Gleysol.***

300. Suavemente inclinado ( $1^\circ - 3^\circ$ ), con pastizales cultivados sobre Luvisoles; háptico, vértico, Acrisol crómico húmico y Fluvisol húmico.

301. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con pastizales cultivados, agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva alta perennifolia sobre Luvisoles; crómico, vértico, Vertisol pélico, Fluvisol molihúmico y Gleysol eútrico.

**F- Montañas, Lomeríos, Piedemontes, Planicies y Valles en Clima Cálido Subhúmedo.**



***F.1- Montañas en clima cálido subhúmedo.***

**LXXXIII. Montañas volcánicas ligera a medianamente diseccionadas ( $DV = 100 - 500 \text{ m/km}^2$ ), formadas por andesitas y toba intermedia, en clima cálido subhúmedo.**

***LXXXIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastos, agricultura sobre Regosol, Leptosol, Phaeozem y Cambisol.***

302. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos, agricultura de temporal sobre Regosol eútrico y Leptosol eútrico lítico.

303. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Leptosol eútrico lítico, Phaeozem háptico y Cambisol crómico.

***LXXXIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos sobre Leptosol, Luvisol y Regosol.***

304. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Regosol eútrico.
305. Superficie plana (<1°), con pastizales inducidos sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Regosol eútrico.

**LXXXIV. Montañas tectónico-acumulativas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por arenisca, conglomerado y limolita, en clima cálido subhúmedo.**

***LXXXIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, selva, agricultura sobre Leptosol, Regosol, Acrisol y Phaeozem.***

306. Muy fuertemente inclinado (>30°), con pastizales inducidos sobre Leptosol eútrico lítico y Acrisol plántico.
307. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales inducidos, vegetación secundaria de pino – encino y de selva baja caducifolia, agricultura de temporal sobre Leptosol eútrico lítico, Acrisol háplico y Regosol dístrico epiléptico.
308. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Leptosol eútrico lítico, Regosol eútrico epiléptico y Phaeozem calcárico lúvico.

***LXXXIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva y agricultura sobre Regosol, Leptosol, Phaeozem, Acrisol y Cambisol.***

309. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Regosol eútrico, Leptosol eútrico lítico y Phaeozem calcárico lúvico.
310. Superficie plana (<1°), con pastizales inducidos, agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosol eútrico lítico, Acrisol húmico plántico y Cambisol crómico endoléptico.

**LXXXV. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas (DV>100 m/km<sup>2</sup>), formadas por lutita, arenisca, en clima cálido subhúmedo.**

***LXXXV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, bosque, pastos, agricultura sobre Leptosol, Regosol y Luvisol.***

311. Muy fuertemente inclinado (>30°), con vegetación secundaria de bosque de encino, selva mediana subperennifolia sobre Leptosol lítico, Regosol eútrico epiléptico y Luvisol crómico húmico.
312. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos, agricultura de temporal sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Leptosol eútrico lítico.
313. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales inducidos, agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Luvisol crómico, Leptosol eútrico lítico.

***LXXXV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos sobre Leptosol, Luvisol y Regosol.***

314. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal sobre Leptosol lítico y Luvisol crómico.
315. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, sabana sobre Leptosol eútrico lítico, Regosol eútrico y Luvisol crómico.

**LXXXVI. Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por caliza, lutita en clima cálido subhúmedo.**

***LXXXVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con bosque, selva, agricultura, pastos sobre Leptosol, Phaeozem y Luvisol.***

316. Muy fuertemente inclinado ( $>30^\circ$ ), con bosque de encino, selva baja caducifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisol crómico, Phaeozem endoléptico y Leptosol calcárico lítico.
317. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con selva baja caducifolia; por partes con vegetación secundaria, pastizales inducidos, agricultura de temporal sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y Luvisol crómico.
318. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosol calcárico lítico, Phaeozem calcárico endoléptico y Luvisol crómico endoléptico.

***LXXXVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos, selva sobre Leptosol, Phaeozem y Luvisol.***

319. Ligeramente inclinado ( $3^\circ - 5^\circ$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico lítico y Phaeozem calcárico endoléptico.
320. Suavemente inclinado ( $1^\circ - 3^\circ$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Phaeozem epiléptico, Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y húmico lítico.
321. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Phaeozem calcárico endoléptico, Leptosol calcárico lítico y Luvisol crómico endoléptico.

**LXXXVII. Montañas tectónico-carsificadas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por caliza, dolomía, en clima cálido subhúmedo.**

***LXXXVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, agricultura, pastos sobre Leptosol, Luvisol y Phaeozem.***

322. Muy fuertemente inclinado ( $>30^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva mediana y baja subcaducifolia y caducifolia sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y Luvisol crómico epiléptico.
323. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y Phaeozem epiléptico.
324. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, sabanoide, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y húmico lítico.

***LXXXVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, selva, pastos sobre Leptosol, Luvisol y Phaeozem.***

325. Ligeramente inclinado ( $3^\circ - 5^\circ$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico lítico y réndzico, Luvisol crómico epiléptico.
326. Suavemente inclinado ( $1^\circ - 3^\circ$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico lítico y réndzico.
327. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico lítico y réndzico, Phaeozem calcárico epiléptico.

**LXXXVIII. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por travertino, en clima cálido subhúmedo.**

***LXXXVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, agricultura, pastos sobre Leptosol, Regosol, Phaeozem y Luvisol.***

- 328. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico lítico y réndzico, Luvisol háplico y Regosol calcárico.
- 329. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con agricultura de riego, pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal sobre Luvisol háplico, Leptosol réndzico y Phaeozem háplico.

***LXXXVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura y pastos sobre Vertisol, Leptosol y Luvisol.***

- 330. Ligeramente inclinado ( $3^\circ - 5^\circ$ ), con agricultura de temporal y riego, pastos cultivados sobre Vertisol mázico pélico, Leptosol réndzico y Luvisol háplico.
- 331. Suavemente inclinado ( $1^\circ - 3^\circ$ ), con agricultura de riego y temporal sobre Vertisol mázico pélico, Leptosol réndzico y Luvisol háplico.
- 332. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con agricultura de riego y temporal, pastizales inducidos y cultivados sobre Vertisol mázico pélico y Leptosol réndzico.

**LXXXIX. Montañas tectónicas medianamente diseccionadas ( $DV = 250 - 500 \text{ m/km}^2$ ), formadas por pizarra, filita, en clima cálido subhúmedo.**

***LXXXIX.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, bosque, pastos sobre Luvisol, Leptosol, Acrisol, Cambisol y Phaeozem.***

- 333. Muy fuertemente inclinado ( $> 30^\circ$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Leptosol éútrico lítico, Luvisol crómico.
- 334. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino y selva baja caducifolia, pastizales inducidos y cultivados sobre Acrisol háplico, Luvisol húmico y Leptosol dístrico lítico.
- 335. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, bosque de pino – encino, pastizales inducidos y cultivados sobre Acrisol háplico, Phaeozem háplico y Cambisol crómico ferrálico.

***LXXXIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, selva, bosque sobre Acrisol y Phaeozem.***

- 336. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con pastizales inducidos, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, bosque de pino – encino sobre Acrisol háplico y Phaeozem háplico.

**XC. Montañas tectónico-intrusivas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por metagranito, en clima cálido subhúmedo.**

***XC.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, selva, bosque, agricultura sobre Leptosol, Regosol, Luvisol y Cambisol.***

- 337. Muy fuertemente inclinado ( $> 30^\circ$ ), con pastizales inducidos, vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia sobre Leptosol éútrico lítico.

338. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con pastizales inducidos, vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y baja caducifolia, agricultura de temporal sobre Regosoles; eútrico epiléptico, dístrico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.
339. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con pastizales inducidos, vegetación secundaria de bosque de pino – encino y selva baja caducifolia, agricultura de temporal sobre Luvisol crómico endoléptico, Regosol eútrico epiléptico y Cambisol crómico endoléptico.

***XC.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos, bosque, selva sobre Phaeozem, Vertisol, Regosol y Leptosol.***

340. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de bosque de pino – encino y selva baja caducifolia sobre Phaeozem háplico, Regosol eútrico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.
341. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Regosol eútrico epiléptico, Leptosol eútrico lítico y Vertisol mázico crómico.
342. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, vegetación secundaria de bosque de pino – encino y selva baja caducifolia sobre Phaeozem húmico endoléptico, Regosoles; dístrico epiléptico y eútrico.

**XCI. Montañas tectónicas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV > 100 \text{ m/km}^2$ ), formadas por complejo metamórfico, en clima cálido subhúmedo.**

***XCI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastos sobre Leptosol, Regosol, Luvisol y Cambisol.***

343. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosol y Regosol dístrico y Luvisol crómico endoléptico.
344. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con pastizales cultivados sobre Luvisol crómico endoléptico, Leptosol dístrico y Cambisol eútrico crómico.



***F.2- Lomeríos en clima cálido subhúmedo.***

**XCII. Lomeríos volcánicos medianamente diseccionados ( $DV = 60-80 \text{ m/km}^2$ ), formados por andesitas y tobas intermedias, en clima cálido subhúmedo.**

***XCII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, selva sobre Leptosol, Cambisol y Luvisol.***

345. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con pastizales inducido sobre Leptosol dístrico, Cambisol eútrico crómico, Luvisol crómico endoléptico.
346. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, pastizales inducidos sobre Luvisol crómico endoléptico, Cambisol eútrico endoléptico y Leptosol dístrico.

***XCII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura y pastos sobre Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Cambisol.***

347. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Leptosol lítico y Luvisol crómico.
348. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Phaeozem lúvico vértico.

349. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Luvisol crómico endoléptico y Cambisol eútrico endoléptico.

**XCIII. Lomeríos tectónico-intrusivos ligera a fuertemente disecionados ( $DV=40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por granodiorita, en clima cálido subhúmedo.**

***XCIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva, pastos y agricultura con Luvisol, Regosol, Acrisol y Cambisol.***

350. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, agricultura de temporal y pastizales cultivados sobre Luvisol crómico endoléptico, Regosol eútrico endoléptico y Acrisol ródico húmico
351. Medianamente inclinado ( $5^\circ-10^\circ$ ), con sabanoide, pastizales inducidos y cultivados sobre Luvisol crómico endoléptico, Regosol eútrico endoléptico y Cambisol eútrico.

***XCIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos sobre Regosol y Luvisol.***

352. Ligeramente inclinado ( $3^\circ-5^\circ$ ), con sabanoide, pastizales inducidos sobre Regosoles; eútrico epiléptico, eútrico endoléptico y Luvisol crómico endoléptico.
353. Suavemente inclinado ( $1^\circ-3^\circ$ ), con pastizales inducidos y cultivados sobre Regosol eútrico endoléptico, Luvisoles; crómico endoléptico e hiposódico hiperótrico.
354. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con sabanoide, pastizales inducidos y cultivados sobre Regosoles; eútrico endoléptico, eútrico epiléptico y Luvisol crómico endoléptico.

**XCIV. Lomeríos tectónico-acumulativos ligera a fuertemente disecionados ( $DV=40-100 \text{ m/km}^2$ ), formados por arenisca, lutita, en clima cálido subhúmedo.**

***XCIV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura, pastos sobre Regosol y Leptosol.***

355. Medianamente inclinado ( $5^\circ-10^\circ$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Regosol húmico epiléptico y Leptosol calcárico lítico.

***XCIV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, selvas sobre Regosol, Vertisol, Leptosol y Phaeozem.***

356. Ligeramente inclinado ( $3^\circ-5^\circ$ ), con agricultura de temporal, sabana sobre Regosol calcárico epiléptico, Leptosol calcárico lítico y Vertisol mázico crómico.
357. Suavemente inclinado ( $1^\circ-3^\circ$ ), con agricultura de temporal sobre Regosol calcárico epiléptico, Phaeozem calcárico endoléptico y Leptosol calcárico lítico.
358. Superficie plana ( $<1^\circ$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosol calcárico epiléptico, Phaeozem calcárico endoléptico, Vertisol mázico crómico.

**XCV. Lomeríos tectónico-acumulativos ligera a fuertemente diseccionados (DV=40-100 m/km<sup>2</sup>), formados por arenisca, conglomerado y limolita, en clima cálido subhúmedo.**

***XCV.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, agricultura sobre Leptosol, Regosol, Phaeozem y Luvisol.***

359. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales inducidos sobre Leptosol eútrico lítico y Regosol eútrico.
360. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosoles; eútrico epiléptico, calcárico epiléptico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico profódico.

***XCV.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, selva, pastos sobre Regosol, Phaeozem, Cambisol y Leptosol.***

361. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Regosoles; calcárico epiléptico, eútrico epiléptico y Phaeozem calcárico lúvico.
362. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosoles; calcárico epiléptico, eútrico epiléptico y Phaeozem háplico.
363. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos sobre Regosol eútrico epiléptico, Phaeozem calcárico epiléptico, Cambisol crómico endoléptico y Leptosol eútrico lítico.

**XCVI. Lomeríos tectónico-acumulativos ligera a fuertemente diseccionados (DV=40-100 m/km<sup>2</sup>), formados por lutita, arenisca, en clima cálido subhúmedo.**

***XCVI.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con selva sobre Phaeozem y Regosol.***

364. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Phaeozems; calcárico endoléptico, háplico y Regosol eútrico endoléptico.

***XCVI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, selva sobre Regosol, Phaeozem y Leptosol.***

365. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosoles; calcárico epiléptico, eútrico endoléptico y Phaeozem háplico.
366. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal y riego sobre Regosol calcárico epiléptico, Phaeozem háplico y Leptosol calcárico lítico.
367. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal sobre Regosoles; calcárico epiléptico, eútrico endoléptico y Phaeozem háplico.

**XCVII. Lomeríos tectónicos-carsificados ligera a fuertemente diseccionados (DV=40-100 m/km<sup>2</sup>), formados por caliza, dolomía, en clima cálido subhúmedo.**

***XCVII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con pastos, selva, agricultura sobre Leptosol, Phaeozem y Luvisol.***

368. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con pastizales inducidos, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura sobre Leptosoles; réndzico, eútrico lítico, Phaeozem háplico y Luvisol háplico.

369. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos y cultivados, agricultura de temporal sobre Leptosoles; réndzico, calcárico lítico y húmico lítico.

***XCVII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con selva, agricultura, pastos sobre Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Regosol y Vertisol.***

370. Ligeramente inclinado (3°-5°), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico réndzico y réndzico, Phaeozem calcárico epiléptico y Luvisol crómico endoléptico.
371. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico réndzico y húmico lítico, Regosol calcárico epiléptico.
372. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosoles; calcárico lítico, húmico réndzico y réndzico, Vertisol pélico epiléptico.

**XCVIII. Lomeríos tectónico-intrusivos ligera a fuertemente diseccionados (DV=40-100 m/km<sup>2</sup>), formados por metagranitos, en clima cálido subhúmedo.**

***XCVIII.1- Complejo de cumbres, laderas y barrancos con agricultura, pastos, selva, bosque sobre Cambisol, Leptosol y Regosol.***

373. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Cambisol crómico endoléptico, Leptosol eútrico lítico y Regosol dístrico epiléptico.
374. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y bosque de pino – encino sobre Cambisol crómico endoléptico, Regosol eútrico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.

***XCVIII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, selva, pastos sobre Cambisol, Vertisol, Regosol y Leptosol.***

375. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos y cultivados sobre Cambisol crómico, Leptosol eútrico lítico y Regosol eútrico epiléptico.
376. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Vertisol mázico crómico, Cambisol crómico endoléptico y Regosol eútrico epiléptico.
377. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales cultivados e inducido sobre Regosol eútrico epiléptico, Cambisol crómico endoléptico y Vertisol mázico crómico.





### ***F.3- Piedemontes en clima cálido subhúmedo.***

#### **XCIX. Piedemonte fluvial-erosivo, formado por lutita, arenisca, en clima cálido subhúmedo.**

##### ***XCIX.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con pastos, selva sobre Leptosol y Luvisol.***

378. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales inducidos, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y Luvisol crómico.

##### ***XCIX.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos sobre Leptosol, Phaeozem, Vertisol, Luvisol y Regosol.***

379. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Leptosol réndzico, Phaeozem háplico y Vertisol mázico pélico.

380. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico endoléptico y Vertisol mázico pélico.

381. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal sobre Regosol eútrico epiléptico, Leptosol mólico y Phaeozem háplico.

#### **C. Piedemonte fluvial-erosivo, formado por limolita, arenisca, en clima cálido subhúmedo.**

##### ***C.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con agricultura, selvas, pastos sobre Leptosol, Regosol y Vertisol.***

382. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos sobre Leptosoles; calcárico lítico y eútrico lítico.

383. Medianamente inclinado (5°-10°), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales cultivados sobre Regosol eútrico epiléptico, Leptosol lítico y Vertisol mázico pélico.

##### ***C.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos sobre Luvisol, Regosol, Leptosol, Cambisol, Vertisol y Phaeozem.***

384. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal sobre Luvisol crómico epiléptico, Regosol eútrico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.

385. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos sobre Luvisol crómico epiléptico, Cambisol hiposódico arénico y Vertisol mázico pélico.

386. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Cambisol hiposódico arénico, Regosol eútrico endoléptico y Phaeozem endoléptico.

#### **CI. Piedemonte fluvio-torrencial, formado por depósitos deluvio-columviales, en clima cálido subhúmedo.**

##### ***CI.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con agricultura, pastos, bosque, selva sobre Phaeozem, Regosol, Vertisol y Luvisol.***

387. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, bosque de encino; por partes con vegetación secundaria sobre Phaeozem háplico, Regosol crómico epiléptico y Vertisol mázico crómico.

388. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, bosque de encino; por partes con vegetación secundaria sobre Luvisol háplico, Phaeozem háplico y Regosol crómico epiléptico.

***CI.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos, selva sobre Phaeozem, Vertisol y Luvisol.***

389. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos, selva baja caducifolia; por partes con vegetación secundaria sobre Phaeozem háplico, Vertisol mázico pélico y Luvisol crómico.
390. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Vertisol mázico pélico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.
391. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de selva baja sobre Phaeozem háplico, Vertisol mázico pélico y Luvisol cálcico.

**CII. Piedemonte fluvio-erosivo, formado por metagranito, en clima cálido subhúmedo.**

***CII.1- Complejo de colinas residuales, interfluvios y arroyos distributarios con agricultura y pastos sobre Phaeozem, Luvisol, Regosol y Leptosol.***

392. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Phaeozem calcárico epiléptico, Luvisol crómico vertico y Regosol eútrico.
393. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Leptosol eútrico lítico.

***CII.2- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura y pastos sobre Regosol, Luvisol, Cambisol, Alisol y Vertisol***

394. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Alisol plíntico.
395. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados e inducidos sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Cambisol crómico endoléptico.
396. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados e inducidos sobre Vertisol mázico crómico, Luvisol crómico y Regosol eútrico epiléptico.



***F.4- Planicies en clima cálido subhúmedo.***

**CIII. Planicies volcánicas acolinadas fuertemente diseccionadas ( $DV=30-40$  m/km<sup>2</sup>), formadas por andesita y tobas intermedias, en clima cálido subhúmedo.**

***CIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos y agricultura sobre Regosol, Leptosol, Luvisol y Cambisol.***

397. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con pastizales inducidos sobre Regosoles; eútrico y epiléptico, Leptosol eútrico lítico.
398. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Leptosol lítico y Luvisol crómico.
399. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales inducidos, agricultura de temporal sobre Cambisol crómico endoléptico, Regosol eútrico epiléptico y Leptosol lítico.

**CIV. Planicies tectónico-intrusivas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por granodiorita, en clima cálido subhúmedo.**

***CIV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos y agricultura sobre Cambisol, Phaeozem, Luvisol y Regosol.***

400. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales cultivados y vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Cambisol eútrico crómico.

**CV. Planicies tectónico-acumulativas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por areniscas, conglomerado y limolita, en clima cálido subhúmedo.**

***CV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos sobre Luvisol, Phaeozems, Cambisol, Regosol y Leptosol.***

401. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de bosque de pino – encino sobre Luvisol dístico y Cambisol dístico.
402. Medianamente inclinado (5°-10°), con pastizales inducidos, agricultura de temporal sobre Luvisol dístico, Phaeozems; háplico y epiléptico.
403. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Regosol eútrico epiléptico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.
404. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados sobre Luvisol crómico, Regosol eútrico epiléptico y Cambisol húmico ferrálico.
405. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Luvisol crómico, Regosol eútrico epiléptico y Leptosol eútrico lítico.

**CVI. Planicies tectónico-carsificadas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza y travertino, en clima cálido subhúmedo.**

***CVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos, selva sobre Leptosol, Phaeozem y Vertisol.***

406. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal sobre Leptosoles; calcárico lítico, eútrico lítico y Phaeozem epiléptico.
407. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales cultivados e inducidos sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y Phaeozem calcárico lúvico.
408. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Phaeozem calcárico epiléptico, Vertisol pélico sálico y Leptosol réndzico.
409. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Phaeozem calcárico epiléptico, Leptosoles; réndzico y calcárico lítico.
410. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados e inducidos, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Phaeozem calcárico epiléptico, Leptosoles; calcárico lítico y réndzico.

**CVII. Planicies fluviales acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima cálido subhúmedo.**

***CVII.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y cauces con agricultura y pastos sobre Vertisol, Phaeozem y Leptosol.***

- 411. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de riego y temporal, pastizales cultivados sobre Vertisoles; mázico crómico, calcárico, Phaeozem calcárico lúvico y Leptosol eútrico lítico.
- 412. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de riego y temporal, pastizales cultivados sobre Vertisoles; mázico calcárico y crómico, Leptosol mólico.

***CVII.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con pastos, agricultura sobre Vertisol, Luvisol, Regosol, Cambisol y Fluvisol.***

- 413. Ligeramente inclinado (3°-5°), con pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal y riego sobre Vertisoles; mázico calcárico, crómico y Luvisol crómico.
- 414. Suavemente inclinado (1°-3°), con pastizales cultivados, agricultura de temporal y riego sobre Vertisol mázico pélico, Regosol eútrico, Luvisol crómico endoléptico y Fluvisol eútrico.
- 415. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, agricultura de temporal y riego sobre Cambisoles; eútrico, húmico ferrálico, Vertisol mázico pélico y Fluvisol calcárico arénico.

**CVIII. Planicies tectónico-acumulativas acolinadas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=15-40 m/km<sup>2</sup>), formadas por metagranitos, en clima cálido subhúmedo.**

***CVIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos, selva sobre Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Cambisol.***

- 416. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal y riego, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosol eútrico lítico, Luvisol crómico.
- 417. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Cambisol crómico, Leptosol eútrico lítico y Luvisol crómico endoléptico.
- 418. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados sobre Luvisoles; crómico, endoléptico y Phaeozem háplico.
- 419. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados sobre Luvisol crómico, Cambisol crómico y Phaeozem háplico.
- 420. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivado, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Luvisol crómico, Cambisol crómico endoléptico y Phaeozem háplico.

**CIX. Planicies tectónico-acumulativas onduladas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=2.5-15 m/km<sup>2</sup>), formadas por arenisca, conglomerado y limolita, en clima cálido subhúmedo.**

***CIX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos sobre Leptosol, Regosol, Phaeozem Vertisol.***

- 421. Fuertemente inclinado (10° - 30°), con agricultura de temporal sobre Leptosol lítico y Vertisol pélico calcárico.
- 422. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Regosoles; eútrico epiléptico, crómico epiléptico y Leptosol calcárico lítico.
- 423. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Phaeozem háplico, Vertisol pélico calcárico y Regosol eútrico epiléptico.

424. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Vertisol pélico calcárico, Phaeozem háplico y Regosol eútrico epiléptico.
425. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos sobre Vertisoles; pélico calcárico, mázico crómico y pélico.

**CX. Planicies tectónico-acumulativas onduladas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV=2.5-15$  m/km<sup>2</sup>), formadas por lutita, arenisca, en clima cálido subhúmedo.**

***CX.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura sobre Vertisol, Phaeozem y Regosol.***

426. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Regosoles; calcárico, eútrico epiléptico y Phaeozem calcárico endoléptico.
427. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Vertisoles; mázico pélico, pélico petrocálico y Phaeozem háplico.
428. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal sobre Vertisol pélico petrocálico, Regosoles; eútrico epiléptico y calcárico.
429. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal y riego sobre Vertisoles; pélico petrocálico, mázico pélico y Regosol eútrico endoléptico.

**CXI. Planicies tectónico-carsificadas onduladas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV=2.5-15$  m/km<sup>2</sup>), formadas por caliza y travertino, en clima cálido subhúmedo.**

***CXI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos, selva sobre Luvisol, Leptosol, Phaeozem, Regosol y Vertisol.***

430. Fuertemente inclinado ( $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ), con vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Luvisoles; crómico húmico, epiléptico y Leptosol calcárico lítico.
431. Medianamente inclinado ( $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ), con sabanoide, agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Luvisol crómico epiléptico, Leptosol calcárico lítico y Vertisol pélico petrocálico.
432. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Phaeozem calcárico epiléptico, Regosol calcárico epiléptico y Leptosol réndzico.
433. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados e inducidos sobre Vertisol pélico petrocálico, Leptosoles; réndzico, calcárico lítico y Phaeozem háplico.
434. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con agricultura de temporal, sabanoide, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Leptosoles; calcárico lítico, réndzico y Luvisol profódico húmico.

**CXII. Planicies fluviales onduladas ligera a fuertemente diseccionadas ( $DV=2.5-15$  m/km<sup>2</sup>), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima cálido subhúmedo.**

***CXII.1- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con pastos, agricultura sobre Vertisol, Acrisol, Phaeozem, Cambisol y Fluvisol.***

435. Ligeramente inclinado ( $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, agricultura de temporal sobre Vertisol pélico epiléptico, Acrisol húmico epiléptico, Phaeozem calcárico lúvico y Fluvisol eútrico.
436. Suavemente inclinado ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, agricultura de riego y temporal sobre Cambisol húmico ferrálico, Phaeozem lúvico vértico, Vertisol pélico sálico y Fluvisol eútrico.
437. Superficie plana ( $<1^{\circ}$ ), con pastizales cultivados, agricultura de riego y temporal sobre Phaeozem háplico, Vertisol húmico gléyico, Cambisol eútrico y Fluvisoles; eútrico, calcárico arenico.

**CXIII. Planicies tectónico-intrusivas onduladas ligera a fuertemente diseccionadas (DV=2.5-15 m/km<sup>2</sup>), formadas por metagranito, en clima cálido subhúmedo.**

***CXIII.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con agricultura, pastos sobre Cambisol, Luvisol y Regosol.***

- 438. Medianamente inclinado (5°-10°), con agricultura de temporal sobre Cambisol crómico endoléptico y Luvisol crómico.
- 439. Ligeramente inclinado (3°-5°), con agricultura de temporal, pastizales inducidos sobre Regosoles; dístrico epiléptico, eútrico epiléptico y Cambisol ferrálico.
- 440. Suavemente inclinado (1°-3°), con agricultura de riego y temporal sobre Luvisol crómico y Regosol dístrico epiléptico.
- 441. Superficie plana (<1°), con agricultura de temporal y riego sobre Luvisol crómico, Regosol eútrico epiléptico y Cambisol ferrálico.

**CXIV. Planicies lacustres subhorizontales ligeramente diseccionadas (DV< 2.5 m/km<sup>2</sup>), formadas por depósitos lacustres, en clima cálido subhúmedo.**

***CXIV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con vegetación hidrófila, pastos sobre Gleysol y Solonchak.***

- 442. Superficie plana (<1°), con tulares, pastizales cultivados, manglares; por partes con vegetación secundaria sobre Gleysoles; húmico sódico, hístico y Solonchak gléyico.

**CXV. Planicies palustres subhorizontales ligeramente diseccionadas (DV< 2.5 m/km<sup>2</sup>), formadas por depósitos biógenos, en clima cálido subhúmedo.**

***CXV.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con vegetación hidrófila, pastos sobre Solonchak y Gleysol.***

- 443. Superficie plana (<1°), con manglares; por parte con vegetación secundaria, pastizales cultivados, tulares sobre Solonchaks; epigléyico, húmico gléyico y gléyico hipersódico, Gleysol sódico.

**CXVI. Planicies marino-terrágenas subhorizontales ligeramente diseccionadas (DV< 2.5 m/km<sup>2</sup>), formadas por complejo de depósitos marinos litorales y terrígenos, en clima cálido subhúmedo.**

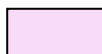
***CXVI.1- Complejo de colinas residuales, superficies y cauces con pastos, vegetación hidrófila sobre Arenosol, Gleysol y Fluvisol.***

- 444. Superficie plana (<1°), con pastizales cultivados, manglares; por partes con vegetación secundaria sobre Arenosoles; eútrico prótico, sódico e hiposódico prótico, Gleysol sódico, Fluvisol gléyico hipersódico.

**CXVII. Planicies fluviales subhorizontales ligeramente diseccionadas ( $DV < 2.5 \text{ m/km}^2$ ), formadas por depósitos aluviales poligenéticos, en clima cálido subhúmedo.**

***CXVII.1- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con pastos, agricultura sobre Cambisol, Fluvisol, Luvisol y Acrisol.***

445. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con pastizales cultivados, agricultura de temporal y riego, tulares sobre Cambisol eútrico, Fluvisol hiposódico mólico, Luvisol crómico hiperdístico y Acrisol crómico húmico.



***F.5- Valles en clima cálido subhúmedo.***

**CXVIII. Valles fluviales formados por depósitos aluviales poligenéticos, en clima cálido subhúmedo.**

***CXVIII.1- Complejo de colinas residuales, terrazas y barrancos con agricultura, pastos, selva sobre Fluvisol, Regosol, Acrisol y Cambisol.***

446. Fuertemente inclinado ( $10^\circ - 30^\circ$ ), con agricultura de temporal, pastizales inducidos y cultivados, vegetación secundaria de selva baja caducifolia sobre Fluvisol eútrico, Regosol eútrico epilético y Acrisol háplico.
447. Medianamente inclinado ( $5^\circ - 10^\circ$ ), con agricultura de temporal, pastizales cultivados sobre Acrisoles; plántico, háplico y Cambisol eútrico endoléptico y Fluvisol dístico.

***CXVIII.2- Complejo de colinas residuales, vegas y cauces con agricultura, pastos sobre Fluvisol, Phaeozem, Acrisol, Luvisol, Vertisol y Cambisol.***

448. Ligeramente inclinado ( $3^\circ - 5^\circ$ ), con agricultura de riego y temporal, pastizales cultivados e inducidos sobre Fluvisol eútrico, Phaeozem háplico y Vertisol mázico crómico.
449. Suavemente inclinado ( $1^\circ - 3^\circ$ ), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados sobre Acrisol húmico plántico, Luvisol crómico endoléptico, Cambisol húmico ferrálico y Fluvisol eútrico.
450. Superficie plana ( $< 1^\circ$ ), con agricultura de temporal y riego, pastizales cultivados e inducido sobre Fluvisol eútrico y Luvisol crómico.

## **A N E X O 2**

# **MÉTRICAS DE HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA**



No. de Paraje Complejo	Índices de heterogeneidad					
	R	Ct	Cc	S	U	H max
I.1	0.40	1.00	0.35	0.00	1.41	0.69
II.1	0.20	3.00	0.07	0.00	3.00	0.00
III.1	0.40	2.00	0.10	0.00	2.83	0.69
IV.1	0.40	4.50	0.20	0.00	6.40	0.69
IV.2	0.20	1.00	0.70	0.00	1.00	0.00
V.1	0.40	4.00	0.23	0.00	6.32	0.69
VI.1	0.40	3.00	0.08	0.00	4.24	0.69
VII.1	0.60	4.67	0.06	0.00	9.27	1.10
VII.2	0.60	3.00	0.46	0.00	7.14	1.10
VIII.1	0.20	1.00	0.70	0.00	1.00	0.00
IX.1	0.40	3.00	0.14	0.00	4.47	0.69
X.1	0.60	13.33	0.11	0.01	24.94	1.10
X.2	0.20	7.00	0.59	0.00	7.00	0.00
XI.1	0.20	2.00	0.26	0.00	2.00	0.00
XII.1	0.40	14.50	0.10	0.00	21.10	0.69
XII.2	0.40	6.00	0.31	0.00	11.05	0.69
XIII.1	0.60	44.00	0.06	0.02	83.57	1.10
XIII.2	0.60	33.67	0.23	0.01	88.82	1.10
XIV.1	0.40	17.50	0.12	0.00	25.24	0.69
XV.1	0.60	3.67	0.04	0.00	6.40	1.10
XVI.1	0.20	1.00	0.21	0.00	1.00	0.00
XVI.2	0.40	2.00	0.39	0.00	2.83	0.69
XVII.1	0.20	1.00	0.13	0.00	2.00	0.00
XVII.2	0.20	2.00	0.44	0.00	2.00	0.00
XVIII.1	1.00	3.60	0.25	0.00	9.70	1.61
XIX.1	0.40	1.50	0.26	0.00	2.24	0.69
XIX.2	0.60	2.00	0.13	0.00	4.24	1.10
XX.1	0.20	1.00	0.23	0.00	1.00	0.00
XXI.1	0.40	1.00	0.09	0.00	1.41	0.69

Continuación de tabla

No. de Paraje Complejo	Índices de heterogeneidad					
	R	Ct	Cc	S	U	H max
XXI.2	0.20	1.00	0.63	0.00	1.00	0.00
XXII.1	0.60	9.33	0.05	0.00	16.31	1.10
XXIII.1	0.20	1.00	0.04	0.00	1.00	0.00
XXIV.1	0.60	67.67	0.05	0.03	126.72	1.10
XXIV.2	0.60	15.67	0.42	0.01	40.36	1.10
XXV.1	0.60	84.33	0.08	0.04	180.05	1.10
XXV.2	0.60	64.33	0.32	0.03	138.86	1.10
XXVI.1	0.60	126.67	0.06	0.05	244.90	1.10
XXVI.2	0.60	85.00	0.30	0.04	191.98	1.10
XXVII.1	0.60	6.33	0.03	0.00	11.00	1.10
XXVIII.1	0.60	51.67	0.04	0.02	90.54	1.10
XXVIII.2	0.40	7.50	0.38	0.00	13.15	0.69
XXIX.1	0.40	4.00	0.04	0.00	5.66	0.69
XXX.1	0.40	20.50	0.29	0.01	33.24	0.69
XXX.2	0.60	13.67	0.10	0.01	26.44	1.10
XXXI.1	0.40	8.50	0.17	0.00	13.00	0.69
XXXI.2	0.60	8.00	0.17	0.00	18.55	1.10
XXXII.1	0.40	23.50	0.17	0.01	35.34	0.69
XXXII.2	0.60	29.33	0.19	0.01	56.97	1.10
XXXIII.1	0.40	5.50	0.25	0.00	8.06	0.69
XXXIII.2	0.60	3.00	0.09	0.00	6.40	1.10
XXXIV.1	0.40	10.00	0.16	0.00	16.49	0.69
XXXIV.2	0.60	11.00	0.19	0.00	19.52	1.10
XXXV.1	1.00	5.60	0.15	0.00	14.35	1.61
XXXVI.1	0.80	3.50	0.18	0.00	7.07	1.39
XXXVII.1	1.00	7.60	0.20	0.01	20.54	1.61
XXXVIII.1	0.40	3.00	0.73	0.00	4.24	0.69
XXXVIII.2	0.40	7.50	0.08	0.00	10.82	0.69
XXXIX.1	0.40	1.50	0.07	0.00	2.24	0.69
XL.1	0.20	1.00	0.31	0.00	1.00	0.00
XLI.1	0.20	1.00	0.14	0.00	1.00	0.00
XLII.1	0.40	3.00	0.13	0.00	4.47	0.69

Continuación de tabla

No. de Paraje Complejo	Índices de heterogeneidad					
	R	Ct	Cc	S	U	H max
XLIII.1	0.40	5.50	0.06	0.00	7.81	0.69
XLIII.2	0.40	3.00	0.32	0.00	4.47	0.69
XLIV.1	0.60	12.33	0.05	0.01	29.85	1.10
XLIV.2	0.60	10.67	4.79	0.00	25.73	1.10
XLV.1	0.20	1.00	0.06	0.00	1.00	0.00
XLVI.1	0.60	18.67	0.08	0.01	40.32	1.10
XLVI.2	0.60	10.67	0.34	0.00	25.73	1.10
XLVII.1	0.60	24.67	0.05	0.01	56.27	1.10
XLVII.2	0.60	11.33	0.42	0.00	30.13	1.10
XLVIII.1	0.60	27.33	0.07	0.01	59.23	1.10
XLVIII.2	0.60	17.00	0.29	0.01	46.18	1.10
XLIX.1	0.60	82.00	0.10	0.03	171.37	1.10
XLIX.2	0.60	54.67	0.26	0.02	120.94	1.10
L.1	0.60	19.67	0.10	0.01	41.34	1.10
L.2	0.60	12.33	0.34	0.01	26.48	1.10
LI.1	0.60	55.33	0.07	0.02	111.67	1.10
LI.2	0.60	32.33	0.32	0.01	80.98	1.10
LII.1	0.40	8.50	0.04	0.00	12.21	0.69
LII.2	0.60	2.00	0.69	0.00	3.74	1.10
LIII.1	0.40	4.00	0.03	0.00	5.83	0.69
LIII.2	0.20	1.00	0.24	0.00	1.00	0.00
LIV.1	0.40	8.00	0.23	0.00	12.08	0.69
LIV.2	0.40	4.50	0.29	0.00	8.06	0.69
LV.1	0.40	6.00	0.20	0.00	8.94	0.69
LV.2	0.40	6.00	0.33	0.00	9.49	0.69
LVI.1	0.40	25.50	0.27	0.01	38.48	0.69
LVI.2	0.60	24.67	0.09	0.01	45.01	1.10
LVII.1	0.60	13.67	0.27	0.01	28.34	1.10
LVII.2	0.60	17.33	0.20	0.01	40.99	1.10
LVIII.1	0.40	5.00	0.42	0.00	7.62	0.69
LVIII.2	0.60	6.33	0.20	0.00	13.15	1.10
LIX.1	0.40	28.50	0.33	0.01	42.95	0.69

Continuación de tabla

No. de Paraje Complejo	Índices de heterogeneidad					
	R	Ct	Cc	S	U	H max
LIX.2	0.60	37.33	0.16	0.02	67.11	1.10
LX.1	0.40	13.00	0.26	0.00	22.36	0.69
LX.2	0.60	18.00	0.26	0.01	34.03	1.10
LXI.1	0.40	8.50	0.24	0.00	12.04	0.69
LXI.2	0.60	8.67	0.24	0.00	20.49	1.10
LXII.1	0.40	3.00	0.29	0.00	4.47	0.69
LXII.2	0.40	2.50	0.21	0.00	4.12	0.69
LXIII.1	0.40	18.00	0.12	0.01	26.08	0.69
LXIII.2	0.60	22.00	0.12	0.01	38.60	1.10
LXIV.1	0.40	9.50	0.22	0.00	15.52	0.69
LXIV.2	0.60	20.00	0.10	0.01	35.44	1.10
LXV.1	1.00	20.00	0.05	0.01	59.72	1.61
LXVI.1	1.00	10.60	0.03	0.01	30.68	1.61
LXVII.1	0.80	3.75	0.15	0.00	9.54	1.39
LXVIII.1	1.00	8.80	0.14	0.01	24.04	1.61
LXIX.1	0.60	6.67	0.10	0.00	12.33	1.10
LXX.1	1.00	10.80	0.04	0.01	34.87	1.61
LXXI.1	0.40	3.50	0.04	0.00	5.39	0.69
LXXII.1	1.00	9.20	0.16	0.01	21.77	1.61
LXXIII.1	1.00	8.60	0.13	0.01	26.06	1.61
LXXIV.1	0.20	1.00	0.57	0.00	1.00	0.00
LXXIV.2	0.60	9.67	0.03	0.00	20.71	1.10
LXXV.1	0.20	1.00	0.12	0.00	1.00	0.00
LXXVI.1	0.20	5.00	0.04	0.00	5.00	0.00
LXXVII.1	0.20	3.00	0.06	0.00	3.00	0.00
LXXVIII.1	0.20	2.00	0.01	0.00	2.00	0.00
LXXIX.1	0.20	16.00	0.01	0.00	16.00	0.00
LXXX.1	0.20	12.00	0.09	0.00	12.00	0.00
LXXXI.1	0.20	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00
LXXXII.1	0.40	3.50	0.60	0.00	6.08	0.69
LXXXII.2	0.40	9.50	0.07	0.00	16.28	0.69
LXXXIII.1	0.40	9.00	0.14	0.00	13.93	0.69
LXXXIII.2	0.40	1.00	0.85	0.00	1.41	0.69
LXXXIV.1	0.60	14.33	0.08	0.01	30.25	1.10
LXXXIV.2	0.40	12.00	0.38	0.00	18.97	0.69

Continuación de tabla

No. de Paraje Complejo	Índices de heterogeneidad					
	R	Ct	Cc	S	U	H max
LXXXV.1	0.60	8.00	0.07	0.00	14.97	1.10
LXXXV.2	0.40	4.00	0.38	0.00	6.32	0.69
LXXXVI.1	0.60	23.00	0.14	0.01	44.55	1.10
LXXXVI.2	0.60	29.67	0.19	0.01	53.24	1.10
LXXXVII.1	0.60	19.00	0.18	0.01	38.95	1.10
LXXXVII.2	0.60	21.33	0.22	0.01	37.52	1.10
LXXXVIII.1	0.40	4.00	0.11	0.00	5.83	0.69
LXXXVIII.2	0.60	6.33	0.30	0.00	11.18	1.10
LXXXIX.1	0.60	3.00	0.04	0.00	5.74	1.10
LXXXIX.2	0.20	3.00	0.56	0.00	3.00	0.00
XC.1	0.60	69.33	0.09	0.03	150.25	1.10
XC.2	0.60	20.33	0.44	0.01	49.00	1.10
XCI.1	0.40	2.00	0.15	0.00	2.83	0.69
XCII.1	0.40	2.00	0.26	0.00	2.83	0.69
XCII.2	0.60	1.33	0.25	0.00	2.45	1.10
XCIII.1	0.40	3.00	0.28	0.00	5.10	0.69
XCIII.2	0.60	4.00	0.35	0.00	7.87	1.10
XCIV.1	0.40	0.50	0.31	0.00	2.00	0.69
XCIV.2	0.60	4.33	0.17	0.00	7.55	1.10
XCV.1	0.40	6.50	0.37	0.00	11.18	0.69
XCV.2	0.60	12.67	0.16	0.01	22.05	1.10
XCVI.1	0.20	1.00	0.40	0.00	1.00	0.00
XCVI.2	0.60	3.67	0.18	0.00	6.40	1.10
XCVII.1	0.40	29.00	0.34	0.01	48.27	0.69
XCVII.2	0.60	51.00	0.12	0.02	88.44	1.10
XCVIII.1	0.40	63.00	0.31	0.02	97.50	0.69
XCVIII.2	0.60	55.33	0.22	0.02	102.42	1.10
XCIX.1	0.20	2.00	0.72	0.00	2.00	0.00
XCIX.2	0.60	2.67	0.14	0.00	4.90	1.10
C.1	0.40	2.00	0.33	0.00	3.16	0.69
C.2	0.60	5.67	0.15	0.00	11.00	1.10
CI.1	0.40	14.50	0.08	0.00	21.10	0.69
CI.2	0.60	30.33	0.15	0.01	54.80	1.10
CII.1	0.40	13.50	0.58	0.00	19.72	0.69
CII.2	0.60	35.67	0.19	0.02	64.71	1.10

Continuación de tabla

No. de Paraje Complejo	Índices de heterogeneidad					
	R	Ct	Cc	S	U	H max
CIII.1	0.60	1.67	0.22	0.00	3.32	1.10
CIV.1	0.20	2.00	0.79	0.00	2.00	0.00
CV.1	1.00	7.80	0.12	0.01	23.43	1.61
CVI.1	1.00	17.80	0.14	0.01	44.62	1.61
CVII.1	0.40	5.00	0.45	0.00	7.62	0.69
CVII.2	0.60	12.00	0.13	0.01	21.40	1.10
CVIII.1	1.00	21.80	0.17	0.02	56.74	1.61
CIX.1	1.00	3.20	0.17	0.00	7.87	1.61
CX.1	0.80	3.50	0.24	0.00	7.87	1.39
CXI.1	1.00	9.00	0.15	0.01	12.08	1.61
CXII.1	0.60	13.00	0.05	0.01	25.16	1.10
CXIII.1	0.80	2.75	0.19	0.00	2.45	1.39
CXIV.1	0.20	5.00	0.12	0.00	5.00	0.00
CXV.1	0.20	2.00	0.03	0.00	2.00	0.00
CXVI.1	0.20	2.00	0.02	0.00	2.00	0.00
CXVII.1	0.20	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
CXVIII.1	0.40	7.00	0.29	0.00	9.90	0.69
CXVIII.2	0.60	26.67	0.12	0.01	50.54	1.10

Dónde: R= Riqueza relativa de ecosistemas, Ct= Complejidad tipológica, Cc= Complejidad corológica, S= Singularidad o Unicidad, U= Diversidad de McIntosh, Hmax= Diversidad máxima.