

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE
CHIAPAS**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DE
RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO**

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

TESIS

**EVALUACIÓN DE LA ANTROPIZACIÓN DE LA
COBERTURA VEGETAL DE LOS PAISAJES FÍSICO-
GEORÁFICOS DE LA CUENCA RÍO LA VIRGEN EN EL
MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA**

PRESENTA

ELÍ OBED GUTIÉRREZ SOLÍS

DIRECTOR:

DR. HORACIO MORALES IGLESIAS

CO-DIRECTOR:

DR. LUIS GIOVANNI RAMÍREZ SÁNCHEZ

ASESORES:

MTRO. MAURICIO JOSÉ RIOS

DR. MARCELINO GARCÍA BENITEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas agosto de 2022.





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR

Lugar: TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS
Fecha: JULIO 13, 2022

C. ELI OBED GUTIÉRREZ SOLÍS

Pasante del Programa Educativo de: LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
EVALUACIÓN DE LA ANTROPIZACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS
DE LA CUENCA RÍO LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

MTRO. MAURICIO JOSÉ RÍOS

DR. MARCELINO GARCÍA BENÍTEZ

DR. HORACIO MORALES IGLESIAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
EN GESTIÓN DE RIESGOS
Y CAMBIO CLIMÁTICO



LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

Firmas:

Cop. Expediente



Agradecimientos

Al Dr. Horacio Morales Iglesias, por su gran compromiso, paciencia, dedicación, enseñanzas y arduo labor en la realización de este trabajo. Así como sus palabras de confianza, disciplina y felicitación; sin duda, realizar la tesis con usted fue la mejor decisión. ¡Muchas gracias, Doc!

Al Dr. Luis Giovanni Ramírez Sánchez, por aceptar ser revisor y co-director de la tesis, y su acompañamiento personal en la revisión del mismo; sin duda, sus aportaciones fueron muy valiosas y necesarias.

A los revisores, al Mtro. Mauricio José Ríos y al Dr. Marcelino García Benítez, por aceptar ser parte de este proceso tan importante para mí.

A la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), en particular al Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IIGEEERCC), por la confianza y esmero en mi formación académica.

Al personal académico y administrativo, en especial al Dr. Miguel Ángel y Dra. Andrea por sus palabras y acompañamiento durante mi estancia en la universidad.

A mis padres, Samuel y Rebeca, con su incansable valor y cariño, me guiaron durante toda mi vida para soñar y cumplir con mis sueños, y gracias a su apoyo incondicional, me toca a mí realizarlas. Siempre los tengo en mi corazón.

A mis hermanos, Erika, Samuel, Ana, y a mi sobrina Alisson; que son parte fundamental en mi felicidad y motivación para seguir creciendo.

A mis amigos, Elias, Sharon, Mayté, Johan, Fernanda, Liliana, Javier y Sara, juntos hicieron una vida universitaria muy bonita; agradezco personalmente su apoyo y cariño. Los llevo siempre en mis pensamientos, ¡Gracias amigos!

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	MARCO TEÓRICO	7
	2.1. La Geografía del Paisaje y la Geoecología	7
	2.2. Propiedades de los paisajes físico-geográficos	10
	2.3. Antropización de la cobertura vegetal de los paisajes	11
	físico-geográficos.	11
3.	ANTECEDENTES	13
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
5.	JUSTIFICACIÓN	19
6.	HIPÓTESIS.....	20
7.	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	21
8.	OBJETIVOS.....	22
	a. Objetivo General	22
	b. Objetivos específicos.....	22
9.	MATERIALES Y MÉTODOS.	23
	9.1. Área de estudio	23
	9.2. Componente climático.....	24
	9.3. Componente vegetación y uso de suelo	24
	9.4. Componente edáfico	25
	9.5. Componente litológico	26
10.	METODOLOGÍA	27
	10.1. Recopilación biblio-cartográfica:.....	27
	10.2. Componentes de los paisajes físico-geográficos.....	28
	10.2.1. Componente Geológico.....	28
	10.2.2. Componente Geomorfológico.....	29
	10.2.3. Componente Morfogenético.....	31
	10.2.4. Componente de uso de suelo y vegetación.....	32
	10.2.5. Componente Climático.....	34
	10.2.6. Componente Morfopedológico.....	36
	10.2.7. Mapa de Paisajes físico-geográficos.....	37
	10.2.8. Antropización de la cobertura vegetal de los Paisajes Físico-Geográficos.....	40

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
11.1. Caracterización de los componentes biofísicos	42
11.1.1. Componente Geomorfológico	42
11.1.2. Componente Geológico (Tipos de rocas)	50
11.1.3. Componente climático	52
11.1.4. Vegetación y usos de suelo	54
11.1.5. Componente morfopedológico	57
11.2. Paisajes Físico-Geográficos de la cuenca Río La Virgen	60
11.3. Antropización de la cobertura vegetal de los Paisajes físico-geográficos	77
12. CONCLUSIONES	83
13. LITERATURA CITADA	85
14. ANEXOS.....	92

1. INTRODUCCIÓN

Ante la crisis ambiental que enfrenta la sociedad mexicana, surge la necesidad de alcanzar un desarrollo sostenible a partir del uso adecuado de los recursos naturales (Priego-Santander, *et. al.*, 2004b), por tanto, es necesario contar con instrumentos de planificación que perciban el territorio de manera objetiva, además profundizar en estudios bajo una escala semidetallada para esclarecer sus propiedades (Ramírez-Sánchez, *et. al.*, 2022).

Por lo anterior, una alternativa para cumplir con esta meta es el enfoque de la Geografía Física Compleja, debido que considera al paisaje como un espacio temporal abierto y complejo, integrado por elementos naturales y antropogénicos condicionados socialmente, que además modifican las propiedades de los paisajes naturales originales (Mateo, 2002). De esta manera, el enfoque paisajista genera una propuesta integral y holística del territorio, regidos bajo los principios estructuro-genético e histórico-evolutivos (Priego-Santander, *et. al.*, 2004a), lo que permite establecer una estructura taxonómica de los geocomplejos que conforman un espacio geográfico.

El desarrollo económico, social y cultural de la sociedad ha ocasionado el deterioro de los componentes, atributos y funciones de los paisajes físico-geográficos (Mateo y Ortiz, 2001); en consecuencia, ha generado efectos negativos a la geo y biodiversidad del territorio (Flores-Domínguez, *et. al.*, 2017)

Por estas razones, la presente tesis elaboró un mapa de paisajes a escala 1:50 000, el cual considera tres Clases, diez Subclases, 22 Localidades, 50 Parajes complejos y 211 Parajes simples, donde el componente geólogo-geomorfológico-climático es el principal factor de diferenciación de la zona de estudio. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue

conocer y evaluar los grados de antropización de la cobertura vegetal de los geocomplejos. Los resultados indican que los paisajes físico-geográficos de la cuenca mantienen altos niveles de antropización, debido que la superficie ocupada por paisajes de categoría media, alta y muy alta antropización representan 67.7% del territorio; además, se identificó que la categoría media presenta un alto riesgo de convertirse en categoría alta a corto plazo.

2. MARCO TEÓRICO

El Paisaje bajo las consideraciones de Mateo (2002) y Bollo (2018) se concibe como un conjunto de objetos, formas y elementos que definen un espacio geográfico desde un enfoque sistémico. Dentro de los límites de este, se llevan a cabo las interrelaciones sociales, económicas, culturales; además, los componentes naturales se encuentran en una relación sistémica y con una integridad definida.

Por su parte, Priego-Santander *et. al.* (2004a, 2010), señalan que el enfoque paisajista permite caracterizar de manera integral y holística el territorio, mientras que otros enfoques basados en algún componente natural (suelos, vegetación, clima, relieve, geología, hidrología) generan propuestas parciales que no permiten conocer la estructura y funcionamiento de la naturaleza.

2.1. La Geografía del Paisaje y la Geoecología

La Geografía Física Compleja (GFC) establece una perspectiva espacial objetiva basada en una visión integradora de la naturaleza, en donde el componente geólogo-geomorfológico funciona como el principal factor de diferenciación del paisaje, tal integración se basa en los principios estructuro-genéticos e histórico-evolutivos de la geosfera (Priego-Santander, *et. al.* 2004a); estas propiedades permiten esclarecer fases históricas, causas y condiciones de formación, así como las interacciones existentes dentro y fuera de los geosistemas. Bajo estas estos principios el paisaje físico-geográfico permite una diferenciación esencial para el conocimiento integral de la naturaleza (Priego-Santander, *et. al.* 2004a; Bocco *et. al.*, 2010).

La Geografía del Paisaje se desarrolló en Rusia y Alemania a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, y tuvo como principales exponentes a Humboldt (1845–1862), V. V. Dokuchayev (1846-1903), Siegfried Passarge (1866-1958) y Lev Semionovich Berg (1876-1950). Esta visión estuvo ampliamente aceptada por su aproximación natural; el contenido de esta noción de paisaje declaraba la idea de interacción entre los componentes naturales en un espacio físico concreto (Bollo, 2018).

De acuerdo con Frolova (2001), fue Aleksander Aleksandrovich Kruber (1871-1941) quien mantuvo una aproximación del paisaje que dominaría el pensamiento geográfico de escuela rusa desde principios del siglo XX. A partir de ese momento, se estableció la idea del paisaje como un cuerpo integrador, resultado de las interacciones entre los componentes naturales, dando como resultado al Paisaje Físico-Geográfico, Complejo Natural Terrestre o Geocomplejo. En el siglo XX los trabajos de los geógrafos rusos construyeron la noción del paisaje, que serviría en la elaboración de nuevos métodos para la división regional; el desarrollo de esta nueva concepción se realiza simultáneamente a la evolución del sistema de división territorial (Frolova, 2007); posteriormente, en el periodo soviético el conocimiento geográfico estuvo sustentado bajo el pensamiento del materialismo dialéctico; bajo esta concepción filosófica, la Geografía desarrolló una base teórica-metodológica que permitió integrar diferentes disciplinas (Mateo, 2005; Frolova, 2006).

Por su parte, la escuela alemana del paisaje estuvo representada por el geógrafo Siegfried Passarge (1866-1958), quien fue el primero en utilizar la expresión de “Ciencia del Paisaje”, en su obra *Die Grundlagen der Landschaftskunde*. En dicho trabajo, estableció que el geocomplejo es un conjunto de componentes formado por clima, agua, tierra, plantas y fenómenos culturales, cuyo agrupamiento dan resultado a las unidades espaciales

jerarquizadas en diferente orden. De esta manera, los geógrafos alemanes aplican la concepción del paisaje en el estudio fundamental de la Geografía (Mateo, 2002).

Bajo las concepciones teóricas y conceptuales de ambas escuelas, en los años 60's, el científico siberiano Viktor Borisovich Sochava (1905-1978), aplica la Teoría General de Sistemas a la Geografía; esta nueva visión ofrece un sistema de clasificación taxonómica que distinguen las unidades tipológicas y las regionales, con índices diagnóstico lógicos y objetivos en cada caso. En este sentido, las unidades tipológicas son unidades “tipo”, que se repiten en el espacio y se caracterizan por la existencia de muchos contornos con desunión espacial de los mismos (Bollo *et. al.*, 2010).

A partir de este desarrollo científico, en Europa se desarrolló el enfoque Geoecológico o paisaje antro-po-natural (Bollo, 2018), uno de los personajes más connotados de esta nueva disciplina fue Carl Troll (1899 -1975), quién introdujo el concepto de Geoecología en 1938, el cual integra la estructura espacial de la Geografía Física y las funciones de la Ecología, y plantea una perspectiva geográfica para entender los fenómenos naturales complejos y sus aspectos socioeconómicos (Bocco, 2003, 2010; Bollo, 2018).

De acuerdo con lo anterior, Mateo (1984, 2002) agrega que la visión geoecológica analiza al paisaje como un sistema territorial compuesto por elementos naturales y antropogénicos condicionados socialmente, que modifican las propiedades de los paisajes naturales originales. En este sentido, los enfoques físico-geográficos y Geoecológico representan una alternativa sólida en las tareas de planificación territorial (Bollo, 2018).

2.2. Propiedades de los paisajes físico-geográficos

Los paisajes físico-geográficos están integrados por componentes diferenciadores (pisos altitudinales) e indicadores (distribución de la vegetación); los primeros responden a factores de zonalidad y azonalidad, estos actúan dialécticamente entre la energía solar que se recibe en cada lugar de la Tierra y a la energía interna, producto de los procesos de formación y desarrollo de nuestro planeta; por su parte, los elementos indicadores, son el resultado de las diferentes combinaciones entre los componentes diferenciadores a partir de la redistribución de la energía y materia. Estos factores se manifiestan de manera diferente, tanto espacial como temporal, además determinan las regularidades más generales de la diferenciación espacial de los paisajes sobre la superficie terrestre (Mateo, 2002; Salinas, 2019).

De acuerdo a la dimensión del paisaje, este se clasifica en regional y tipológico, el primero se caracterizan por su irrepitibilidad o individualidad en el espacio y en el tiempo, además se consideran paisajes de estructura heterogénea, así, las diversas partes que constituyen a los paisajes regionales se caracterizan por tener edades diferentes y encontrarse en diversos estados de desarrollo (Mateo, 2002). Por otra parte, los paisajes tipológicos se distinguen por ser repetibles en el espacio y en el tiempo, se distinguen por su homogeneidad relativa, además por poseer rasgos comunes; estos paisajes se representan bajo escalas cartográfica detalladas y muy detalladas (1:50 000, 1:25 000, 1:10 000). El análisis tipológico permite establecer una diferenciación espacial bajo los principios estructuro-genético e histórico-evolutivo (Mateo, 2002; Priego-Santander, *et. al.*, 2004a).

De acuerdo con lo anterior, Mateo (2002) señala que los paisajes físico-geográficos se establecen en cinco niveles taxonómicos: Clase, Subclase, Localidad, Paraje complejo y

Paraje simple (Morales-Iglesias, 2017). En este sentido, la taxonomía paisajista mantiene una estructura lógica y subordinada, por tanto, el paisaje no es el simple resultado de la suma de las partes que constituye la naturaleza, más bien, se concibe como una categoría superior de integración que resulta de la interacción dinámica de todos sus componentes (Mateo, 2002).

2.3. Antropización de la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos.

El desarrollo económico, social y cultural de la sociedad ha producido el deterioro y pérdida de los componentes, atributos y funciones de los paisajes físico-geográficos, en consecuencia, ha generado una crisis ambiental; de esta manera, los paisajes son modificados y transformados a causa de la acción humana en el transcurso de su interacción, este fenómeno se concibe como antropización de los paisajes. (Mateo y Ortiz, 2001; Mateo, 2002; Priego-Santander y Bocco, 2008). Por lo anterior, estas condiciones han mantenido efectos negativos en el ambiente como la pérdida de geodiversidad y biodiversidad en sus distintas manifestaciones, también reduce los servicios ambientales, así como una mayor cantidad de territorios sujetos a procesos de riesgos causado por fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y geomorfológicos (Flores-Domínguez, *et. al.*, 2017).

En relación a lo anterior, es necesario señalar, que la vegetación cumple un papel preponderante en la dinámica ambiental del territorio, debido que funciona como regulador climático a nivel local, como regional; también, regula los procesos hidrológicos superficiales; adicionalmente, forma parte de la riqueza biológica de los ecosistemas y proporciona servicios ambientales a las sociedades humanas; más aún, es uno de los agentes

principales en mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (Rosete-Vergés, *et al.*, 2014).

Con lo expuesto anteriormente, Priego-Santander, *et. al.*, (2004b) señalan que la vegetación es uno de los principales indicadores paisajistas que permiten identificar de manera objetiva las unidades geográficas de mayor degradación, también indica aquellas que requieran un proceso de restauración ecológica.

La pérdida de la cobertura vegetal en México es el resultado de las actividades humanas y aprovechamiento del medio natural como recurso, esto genera un proceso de alteración y pérdida de sus ecosistemas terrestres; asimismo, una parte importante del territorio mexicano se ha transformado en campos agrícolas, pastizales inducidos y zonas urbanas, sin embargo, los ecosistemas que aún persisten, muestran algún signo de alteración antropogénica en menor o mayor medida (SEMARNAT, 2016; Ramírez-Sánchez, 2022). Para la realidad chiapaneca, se ha observado que el proceso histórico de transformación de la cobertura vegetal se debe a la presión socioeconómica sobre los recursos naturales, por su parte, la expansión de los pastizales inducidos ha reducido áreas forestales; además, bajo la perspectiva paisajista, la antropización en su cobertura vegetal también obedece a factores socioeconómicos (Dirzo y García, 1992; Quintana *et.al.*, 1996; Morales-Iglesias *et.al.*, 2019).

3. ANTECEDENTES

Uno de los pioneros en el estudio del paisaje en América Latina fue José Manuel Mateo Rodríguez (1947-2019), y junto a Mario Arturo Ortiz Pérez (1943-2016) en su obra “Degradación de los paisajes como concepción teórica-metodológica” (2001) establecen los conceptos de degradación geocológica; además, proponen un sistema de clasificación de paisajes a partir de su nivel de degradación.

Por su parte, Mateo (2002) tras más de 25 años de trabajo académico, presenta en su obra los fundamentos conceptuales, teóricos, metodológicos y prácticos de los paisajes para el análisis integral del territorio; además, se encargó de adaptar los conocimientos geográficos de la escuela rusa al continente americano, también, fue uno de los geógrafos que más influyeron en la distribución de la concepción del paisaje físico-geográfico.

Por otro lado, Mateo y Silva (2005) presentan las características de la Geografía fundamentada a partir del materialismo dialéctico, además, exponen los fundamentos metodológicos, teóricos y aplicativos de la Geografía formulada desde una perspectiva dialéctica, asimismo, plantean la importancia que tienen las ciencias geográficas en el estudio del territorio.

Por otra parte, Balderas et al. (2005) generaron una propuesta metodológica para el análisis y valoración geocológica del paisaje, en la que consideraron componentes biofísicos como: geología, geomorfología y la climática, actividades antrópicas para determinar el estado de degradación geocológica del paisaje; para ello, siguieron cuatro etapas de trabajo que involucra: la determinación de los criterios taxonómicos del paisaje; la delimitación de las unidades locales del paisaje; la generación de la propuesta del modelo donde se identificó

las etapas de transición y ciclos constantes en el espacio terrestre y la validación estadística del modelo.

Bajo un contexto nacional, Priego *et. al.* (2008) realizaron un levantamiento, clasificación y cartografía de los paisajes físico-geográficos de México a escala 1:500 000; en dicha obra, los autores ofrecen la distribución espacial de los paisajes y definidos en cinco niveles taxonómicos tipológicos a nivel regional; clase, subclase, grupo, subgrupo y especies de paisaje.

En el caso de Priego-Santander *et. al.* (2010) realizaron una propuesta metodológica para realizar levantamiento cartográfico de los paisajes físico-geográficos a escalas detalladas (1:250 000) y semidetallada (1:50 000).

Asimismo, se ha realizado estudios en algunos sitios y estados de la república mexicana, los más importantes son los realizados por Priego-Santander *et. al.* (2004a, b), los autores llevaron a cabo un inventario de los paisajes físico-geográficos en la cuenca Lerma-Chapala a escala 1: 250 000; con la información obtenida, evaluaron la antropización de la cobertura vegetal de los geocomplejos, además, expusieron los procesos de degradación de los suelos en dichos territorios; con lo anterior, les permitió reconocer la dinámica ambiental de los paisajes físico-geográficos.

Para el estado de Michoacán, Ramírez-Sánchez *et. al.* (2012), realizaron un levantamiento cartográfico a escala 1:250 000, en el cual los autores obtuvieron 138 localidades, 216 parajes complejos y 455 parajes simples, además, concluyeron que paisajes de génesis volcánica representan mayor extensión territorial.

Mientras que, Flores-Domínguez *et.al.* (2014), elaboraron el mapa de paisajes físico-geográficos a escala 1:250 000 del estado de Puebla; los autores obtuvieron 291 unidades superiores o localidades y 717 inferiores o parajes simples, además, concluyeron que los componentes geológico-geomorfológico-climático es el principal factor de diferenciación del paisaje en dicho territorio.

En tanto que, Celis-Ortega, *et al.* (2017) para el estado de Colima, realizaron un levantamiento de los paisajes físico-geográfico a escala 1:250 000; en este sentido, lograron identificar 63 localidades, 83 parajes complejos y 163 parajes simples.

Al mismo tiempo, se desarrolló el mapa de paisajes para el estado de Chiapas, el cual fue desarrollado por Morales-Iglesias *et. al.* (2017), en dicha obra, los autores describen los paisajes físico-geográficos a través de un mapa a escala 1:250 000. Los resultados indican que en el territorio existen 6 Clases, 19 Subclases, 118 Localidades, 181 Parajes Complejos y 450 Parajes Simples.

Adicionalmente, Morales-Iglesias y Priego-Santander (2020) evaluaron la heterogeneidad de los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas mediante índices de complejidad, riqueza y diversidad geocológica. Los resultados indicaron coincidencia espacial entre diversidad y complejidad paisajista. Los niveles alto y muy alto de esta correlación son representados por una minoría de extensos paisajes de origen tectónico-kárstico, tectónico-acumulativo y tectónico-intrusivo; las regiones físico-geográficos con este tipo de paisajes son Sierra Lacandona, Sierras del Norte de Chiapas y Sierra Sur de Chiapas.

Con referencia al estado de Chiapas a escalas más detalladas, destaca el trabajo de Bollo y Hernández (2007), en esta obra cartografiaron y clasificaron las unidades de paisajes

físico-geográficos a escala 1:100 000 de la región noroeste del estado de Chiapas. Además, valoraron la situación ambiental de dicho territorio. Otra obra en el estado de Chiapas, fue realizada por Bollo *et. al.* (2010); en dicho trabajo, los autores evaluaron la aptitud natural del territorio antes mencionado.

Por otro lado, Carbajal *et. al.* (2008) realizaron una clasificación de las unidades de paisajes físico-geográficas a escala 1: 100 000 a partir de la noción geocológica del territorio correspondiente al Circuito Turístico Chilpancingo-Azul.

Así también, se ha realizado algunos estudios a escalas más detalladas, como el realizado por Alfonso-Martínez *et. al.* (2021), en dicha obra, los autores generaron un inventario de los paisajes físico-geográficos a escala 1:50 000 para el municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca. Esta investigación considera una estructura taxonómica en 4 niveles; Clase, Localidades, Parajes Complejos y Parajes Simples, con lo anterior, pudieron obtener 1 clase, 15 localidades, 37 parajes complejos y 213 parajes simples.

Por su cuenta, Romero-Rojas y Bollo-Manent (2021), realizaron una clasificación y distribución espacial de los paisajes físico-geográficos del municipio de Juanacatlán, Jalisco, México, a escala 1:50 000. Los autores identificaron 2 localidades, 5 comarcas y 31 subcomarcas físico-geográficas como parte de las unidades taxonómicas de los paisajes.

En el caso del estudio de antropización de los paisajes, destaca el trabajo de Morales-Iglesias *et. al.* (2019), dicho trabajo evaluó la modificación antrópica sobre la cobertura vegetal de los paisajes del estado de Chiapas. Los resultados indican que la categoría más baja de antropización ocupa el 29% de la superficie estatal; la clase alta 27%; el nivel medio 26%; la categoría muy baja 16%; finalmente, el nivel muy alto abarca 2%. Concluyeron que

la tendencia de transformación va en aumento, debido que la categoría alta podría representar en el corto plazo 53% de la superficie estatal.

Por su parte, Figueroa-Ríos (2018), caracterizó los paisajes físico-geográficos a escala 1:50 000 de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán en los límites de los estados de Jalisco y Colima, además, evaluó el grado de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes mediante el Índice de Antropización de la Cobertura Vegetal (IACV).

El estudio más reciente fue elaborado por Ramírez-Sánchez *et. al.*, (2022), en donde conocieron el grado de modificación de la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán, además de establecer una base de datos espaciales que contribuya a establecer estrategias para un mejor uso del territorio.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El grado de antropización y naturalidad de los paisajes refleja la influencia e impacto humano, así como las formas y características de las interacciones entre sistemas naturales y sociales; es decir, la modificación antrópica es inherente de los paisajes debido a estas complejas interacciones (Mateo y Ortiz, 2001; Mateo, 2002).

Bajo esta premisa, la presente investigación permitió conocer el impacto social que presentan actualmente los paisajes físico-geográficos que integran la cuenca Río La Virgen, y con ello, identificar las zonas que representan un patrimonio natural o conflicto ambiental.

5. JUSTIFICACIÓN

Las actividades antrópicas en México sobre los ecosistemas naturales han ido en aumento, esto ha provocado efectos negativos como reducción de servicios ambientales, aumento de territorios sujetos a procesos de riesgos causados por fenómenos geológico-geomorfológico que disminuyen la calidad de vida de los habitantes y a la vez compromete el bienestar de las futuras generaciones (Bocco *et al.*, 2010; Flores-Domínguez, *et. al.*, 2017). En Chiapas, los procesos de transformación han provocado cambios sustanciales en los ecosistemas naturales (CONABIO, 2013).

Por lo anterior, resulta importante conocer de manera integral la influencia de las actividades antrópicas sobre la cobertura vegetal en la cuenca Río La Virgen, esto permitirá aumentar el conocimiento para el manejo de sistemas naturales y reducir riesgos a la población. Por tanto, evaluar esta situación bajo el enfoque Geoecológico, nos brinda un panorama más amplio de las complejas interacciones entre las sociedades humanas y sistemas naturales; además, es el inicio para futuros instrumentos de planificación, debido a su visión geográfica y ecológica del fenómeno de antropización.

6. HIPÓTESIS

Los paisajes físico-geográficos de la cuenca Río La Virgen presentan un estado importante de antropización, principalmente en los geosistemas de planicies y valles; esta transformación es causada por los usos de suelo agropecuario y urbano, en cambio, se estima que las zonas montañosas presentan bajos niveles de antropización.

7. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es la composición, estructura y distribución de los paisajes físico-geográficos que integran la cuenca Río La Virgen a escala 1:50 000?
- ¿Cuáles son los niveles de antropización que presenta la cobertura vegetal de estos paisajes?
- ¿Cuál es la relación geográfica que sostienen los paisajes y los diferentes grados de antropización?

8. OBJETIVOS

a. Objetivo General

- Evaluar el estado de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos de la cuenca Río La Virgen a escala semidetallada (1:50 000)

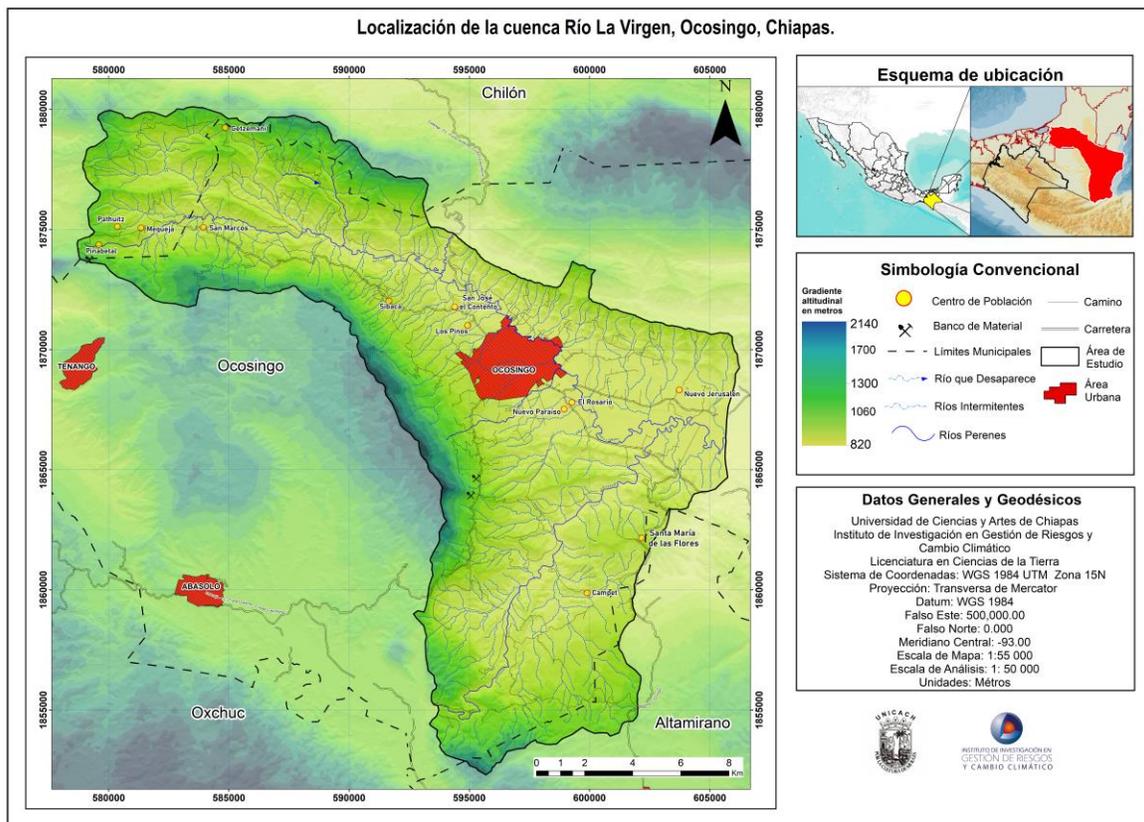
b. Objetivos específicos

- Conocer la composición y distribución de la estructura de los paisajes mediante un inventario paisajista a escala 1:50 000.
- Determinar cuáles son los grados de antropización a la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos.

9. MATERIALES Y MÉTODOS.

9.1. Área de estudio

La zona de estudio que comprende la cuenca Río La Virgen se ubica en el extremo noroeste del municipio de Ocosingo, Chiapas. Sus coordenadas externas son 17° 0' 6.881" y 16° 44' 59.9" latitud Norte, 91° 14' 48.36" y 92° 15' 50" longitud oeste. Esta unidad hidrográfica colinda al norte con el municipio de Chilón, al sur con Altamirano, al oeste con Oxchuc. El área que abarca la cuenca es de 306 Km², esta superficie se distribuye en un rango altitudinal que van de 1,980 a 800 m.s.n.m. (ver figura 1).



9.2. Componente climático

De acuerdo con INEGI (2005), en la cuenca existen tres tipos de climas: cálido húmedo, ocupa 49.40% de su superficie, le sigue el semicálido húmedo con 37.17% del área total, y por último, cálido subhúmedo abarca 13.5% de la superficie de la zona de estudio (ver figura 2).

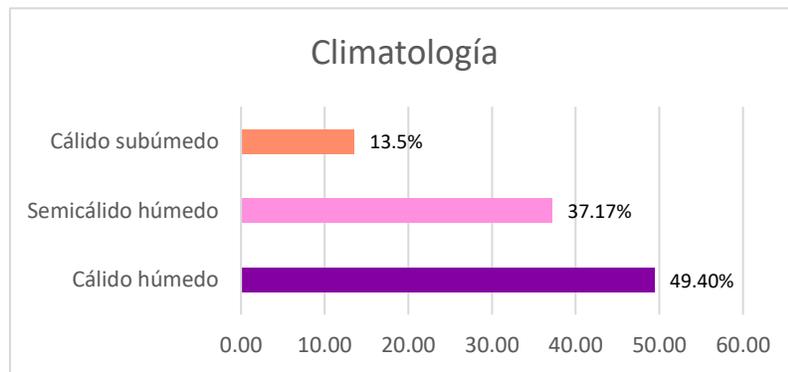


Figura 2. Superficie de los tipos de climas en la cuenca Río La Virgen.

9.3. Componente vegetación y uso de suelo

Para el caso de la vegetación y usos de suelo (INEGI, 2013); la comunidad vegetal con mayor extensión territorial está representada por bosque de pino-encino, este tipo de vegetación ocupa 51% del área de la cuenca, le sigue el uso de suelo agropecuario con 42% de la superficie, y en menor proporción bosque de pino y mesófilo de montaña con 5% y 2% respectivamente (ver figura 3).

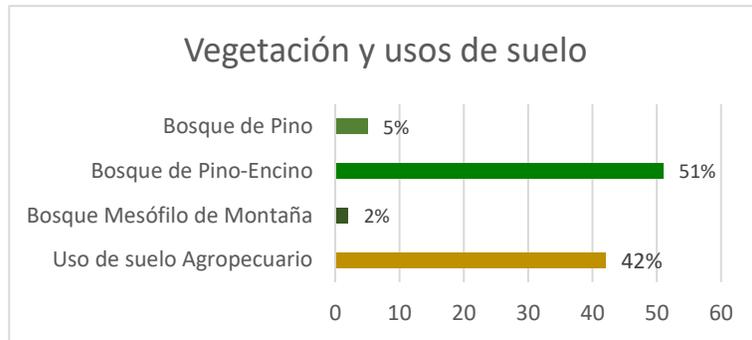


Figura 3. Superficie de los tipos de vegetación y usos de suelos de la cuenca Río La Virgen.

9.4. Componente edáfico

Respecto a las condiciones edáficas, se observa la presencia de cinco grupos de suelo (INEGI, 2013a); el de mayor superficie son los Phaeozems, con 46.17%, le sigue los Luvisoles con 31.15% del área total, después los Leptosoles con 18.78% y en menor proporción están los Fluvisoles y Gleysoles con 2.03% y 1.18% respectivamente (ver figura 4).

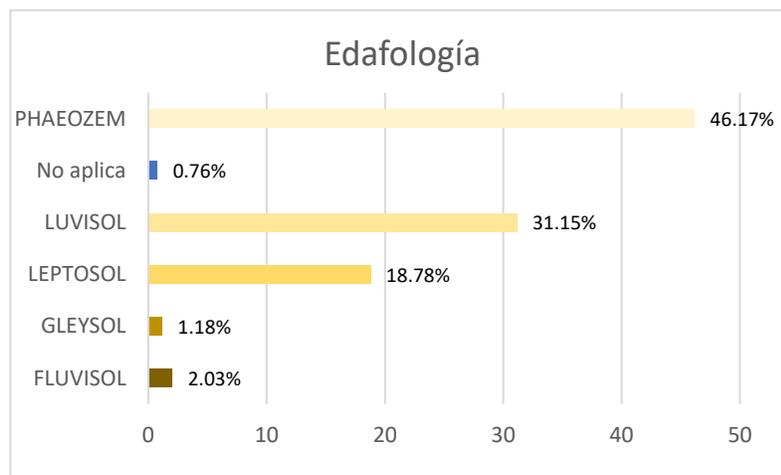


Figura 4. Superficie de los tipos de suelos en la cuenca Río La Virgen.

9.5. Componente litológico

En el caso de los tipos de roca, según el Servicio Geológico Mexicano (2019) en la zona de estudio se encuentran siete asociaciones litológicas, la agrupación de mayor presencia es arenisca-lutita debido a que representa 29% del área total, le sigue la asociación de Limo-Arena con 25%, después la roca caliza con 22% de la superficie, continúa la agrupación de caliza-arenisca con 10% del área total de la cuenca, y en menor proporción, caliza-dolomía y caliza-lutita con 5% y 1% respectivamente (ver figura 5).

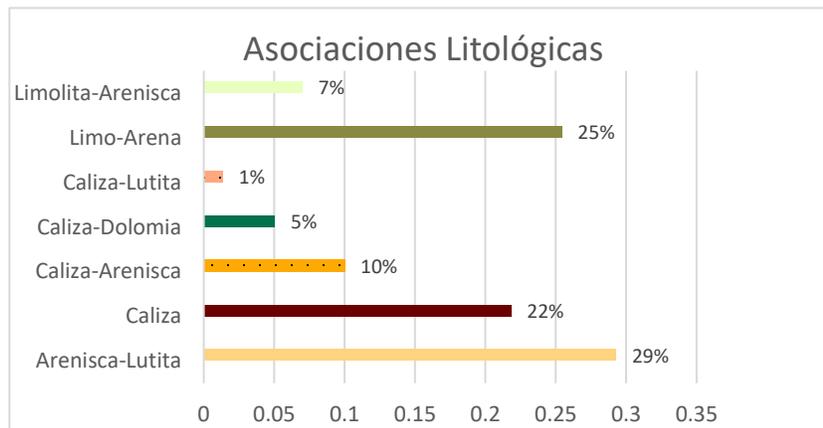


Figura 5. Superficie de los tipos de rocas de la cuenca Río La Virgen.

10.METODOLOGÍA

10.1. Recopilación biblio-cartográfica:

Este apartado consistió en dos etapas; la primera considero una compilación bibliográfica con la finalidad de conocer e identificar los trabajos paisajísticos en México y Chiapas. El segundo paso, consistió en la compilación de información cartográfica de los siguientes temas: Topografía e Hidrografía a escala 1:50 000, INEGI (2001); Litología (E15-D53) a escala 1:50 000 del Servicio Geológico Mexicano (2019); Imagen Satelital LANDSAT 8 (USGS, 2020) con las siguientes características: a) fecha de toma 20 de mayo de 2020, b) resolución espacial de 30 m, c) resolución espectral de ocho canales (incluye banda pancromática), d) Sistema de georreferencia WGS 1984; datos de temperatura y precipitación media anual de estaciones climatológicas dentro y fuera de la cuenca pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2020)

10.2. Componentes de los paisajes físico-geográficos

10.2.1. Componente Geológico

Para integrar el componente geológico, se contó con una imagen de la carta Geológica-Minera D15-D53 a escala 1:50 000 del Servicio Geológico Mexicano (2019). Sin embargo, para incorporar estos datos al Sistema de Información Geográfica (SIG) Arc-Map 10.3, se realizaron los siguientes pasos: 1. Transformación de formato PDF a JPG, 2. Georreferenciación de la información, 3. Digitalización de las unidades litológicas presentes, 4. Rectificación geométrica de los polígonos (Ver figura 6).

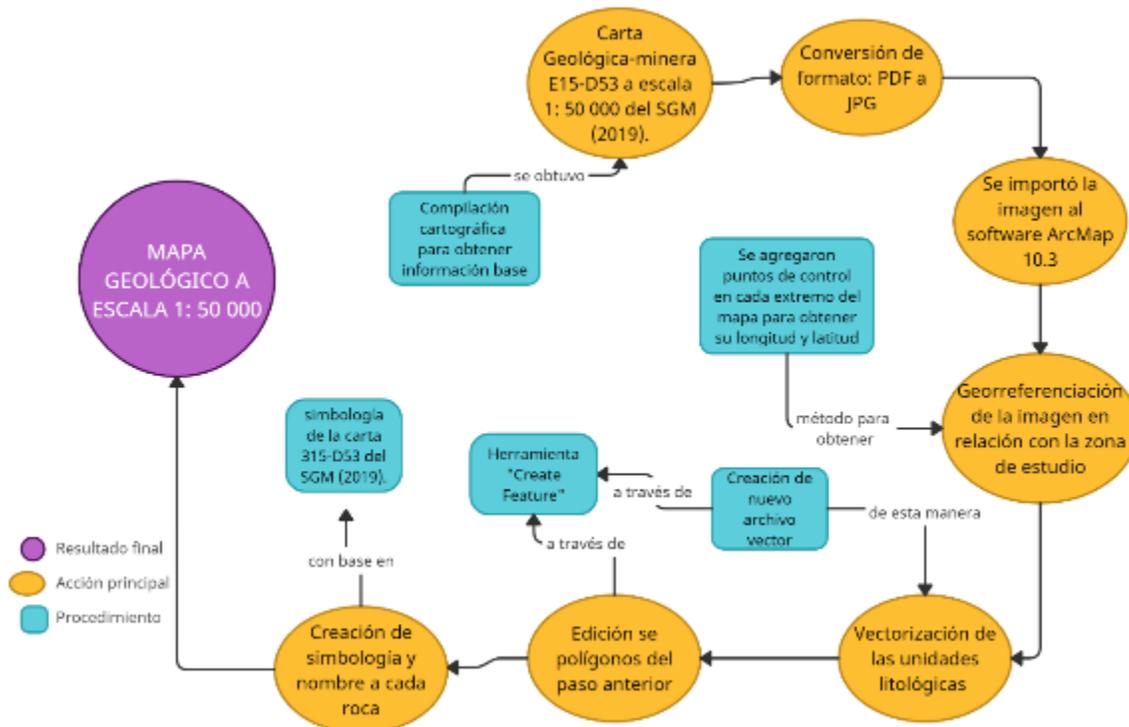


Figura 6. Diagrama de flujo de la elaboración del componente geológico

10.2.2. Componente Geomorfológico

De acuerdo con la propuesta de Priego-Santander *et. al.*, (2010), la disección vertical o energía del relieve es el parámetro morfométrico que mide la amplitud del relieve o altura relativa por unidad de área. Este índice define los tipos de relieve: montaña, lomeríos, planicies, acolinadas, planicies onduladas y planicies subhorizontales.

La elaboración del mapa de unidades de relieve se sustentó conceptual y metodológicamente en las propuestas realizadas por Lugo-Hubp (1988) y Priego-Santander *et. al.* (2010). En este sentido, en un primer paso se obtuvo las curvas de nivel a escala 1:50 000 (equidistancia de 20 m.); en un segundo paso, se importaron las curvas de nivel al Sistema de Información Geográfica ArcMap 10.3; posteriormente, se cartografiaron los límites; posteriormente bajo un análisis geomorfológico se clasificaron las unidades de relieve; en un siguiente paso se realizó una generalización cartográfica y conceptual, por tanto, fueron eliminados entidades que no cumplieron con el área mínima cartografiable (4ha) (ver figura 7).

10.2.3. Componente Morfogenético

El mapa morfogenético es la representación espacial de los diferentes tipos de relieve en función de su origen geológico, este componente combina información geológica y geomorfológica (Lugo-Hupb, 1988). En este sentido, se consideró la propuesta de Priego-Santander *et. al.* (2010), por tanto, en un primer paso se realizó una sobreposición cartográfica de la información geológica y geomorfológica; para ello, se utilizó el Sistema de Información Geográfica ArcMap 10.3; posteriormente, se aplicó una generalización cartográfica y conceptual al resultado obtenido, con el objetivo de eliminar polígonos que no cumplan con el área mínima cartografiada (4ha). Finalmente, en la tabla de atributos se generó un nuevo campo para la integración de información geólogo-geomorfológica (ver figura 8).

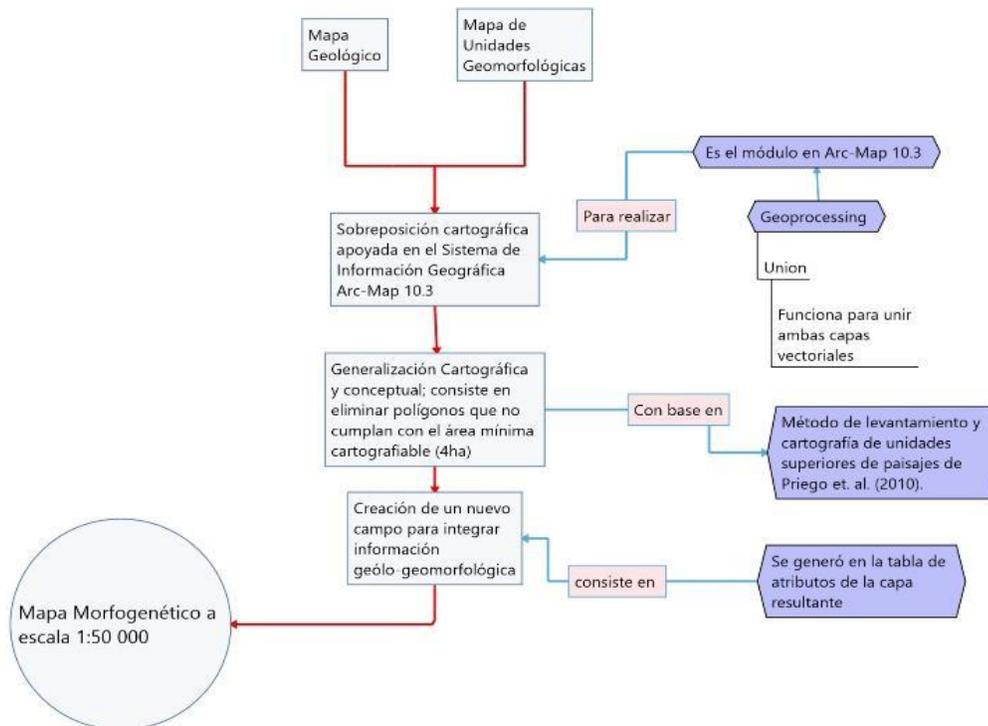


Figura 8. Diagrama de flujo de la elaboración del componente morfogenético

10.2.4. Componente de uso de suelo y vegetación

Para obtener el mapa de vegetación y uso de suelo, se aplicaron las bases teórica-metodológicas de la Teledetección a partir de la interpretación de imágenes de satélite (Jensen, 1996; Wainschenker *et. al.* 2003; Peña, 2010; Lao y Peláez, 2018). En un primer paso se obtuvo del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) una imagen satelital LANDSAT 8 (USGS, 2020); posteriormente, la información se ingresó al SIG ArcMap 10.3; después, la imagen fue recortada de acuerdo con los límites de la cuenca. Con la finalidad de obtener un color natural de la cobertura vegetal, en un siguiente paso se combinaron las bandas 4, 3, 2 (ESRI, 2013); posteriormente, para mejorar la resolución espacial a 15 metros, se integró la banda 8 (pancromática) al resultado anterior.

Una vez preparada la información, se realizó una clasificación supervisada bajo la guía de interpretación de Cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI (2017); posteriormente, se hizo una generalización cartográfica y conceptual del resultado obtenido, este proceso consideró el área mínima cartografiable de 4 ha según Priego-Santander *et. al.* (2010) (ver figura 9).

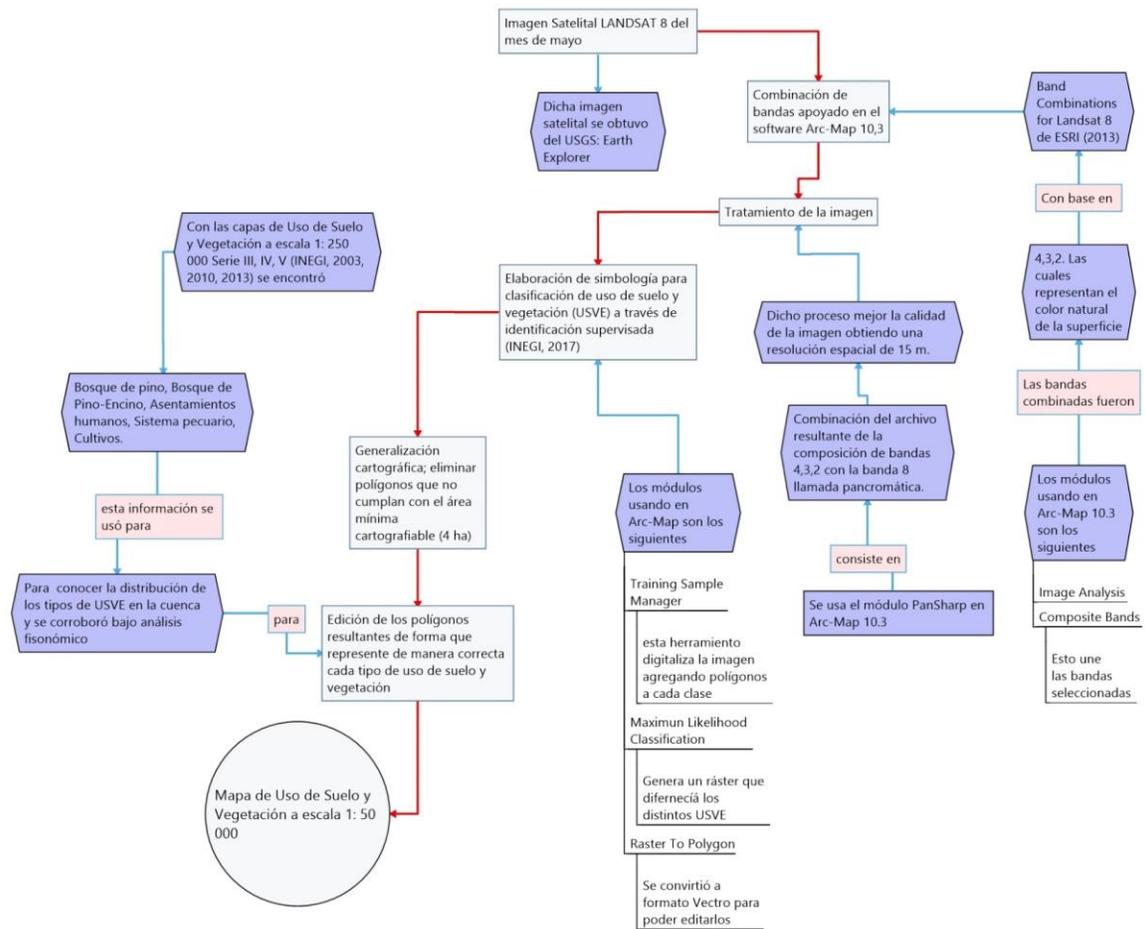


Figura 9. Diagrama de flujo de la elaboración del componente de uso de suelo y vegetación

10.2.5. Componente Climático

En un primer paso, se ubicaron las estaciones climatológicas dentro y fuera de la zona de estudio pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional; en este sentido, las estaciones seleccionadas fueron las siguientes: 7122 Ocosingo, 7389 Sitalá, 7006 Altamirano, 7114 Yaquintelá, 7001 Abasolo, 7031 Chanal, 7125 Oxchuc, 7071 Guaquitepec, 7177 Yajalón, 7315 Paso Del Cayuc, 7169 Tumbalá, 7085 Palenque, 7195 Sabanilla y 7141 Salto de Agua. En un paso posterior, con información de estas estaciones se estimó la precipitación y temperatura media anual para el periodo 1980-2010; después, se realizaron isolíneas de estas variables para conocer su distribución espacial; en un siguiente paso, se determinó el tipo de clima a cada estación, según García (2004). Con la finalidad de fortalecer la diferenciación climática; se realizó un análisis geográfico para conocer las correspondencias espaciales entre el mapa climático preliminar y los componentes diferenciadores (pisos altitudinales) e indicadores (distribución de la vegetación) del paisaje según la propuesta de Priego-Santander, *et. al.* (2010) (ver figura 10).

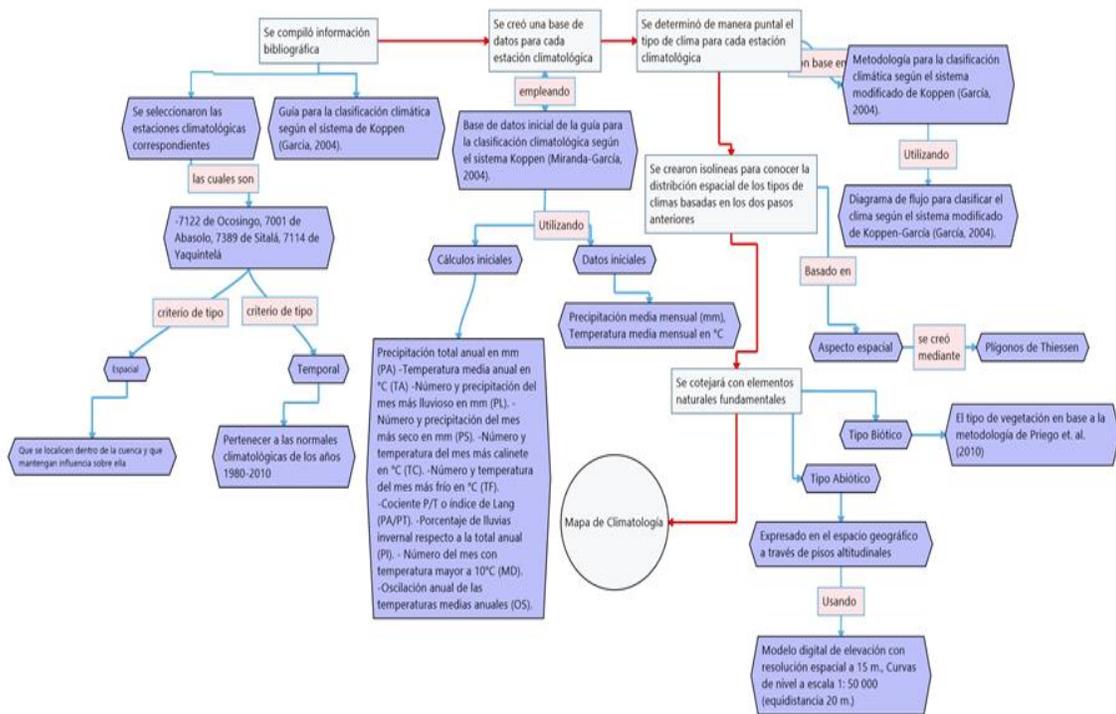


Figura 10. Diagrama de flujo de la elaboración del componente climático

10.2.6. Componente Morfopedológico

Debido a la falta de información de suelos a escala 1:50 000, se optó por una caracterización del componente edáfico de acuerdo al método morfopedológico (Tricart, 1965; Geissert y Rossignol, 1987; Priego-Santander *et. al.*, 2010 y Zink, 2012). Para lograr este objetivo, se determinaron los ambientes morfogenéticos de la cuenca de acuerdo a las peculiaridades de los factores endógenos y exógenos; en este sentido, se consideró la amplitud del relieve, tipos de rocas, órdenes de corriente, y densidad de drenaje; en un segundo paso se elaboró un mapa que zonifica la cuenca según su funcionalidad; por tanto, se determinaron las áreas de emisión de materia y energía representadas por el relieve cumbral (puertos, cimas e interfluvios), tránsito (laderas, barrancos y piedemonte) y acumulación o recepción (valles amplios y planicies); posteriormente, el resultado anterior se integró el mapa morfogenético (Ver Figura 11).

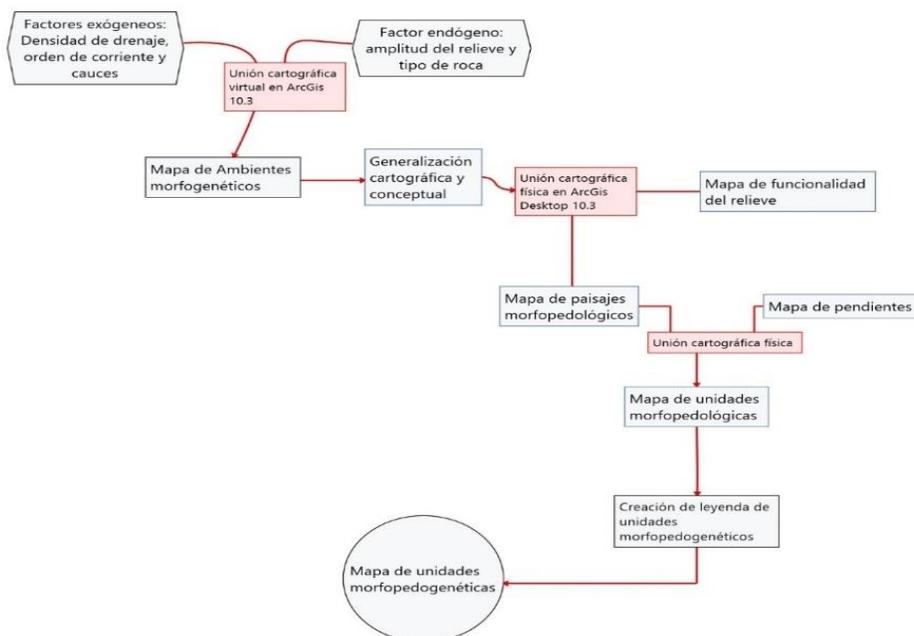


Figura 11. Diagrama de flujo de la elaboración del componente morfopedológico

10.2.7. Mapa de Paisajes físico-geográficos

El presente trabajo clasificó el paisaje tipológico bajo los siguientes taxones: Clase, Subclase, Localidad, Paraje Complejo y Paraje Simple (ver tabla 1) (Mateo, 2002; Priego-Santander *et. al.*; Morales-Iglesias *et.al.*, 2017), esto permitió establecer una diferenciación de la cuenca a escala 1: 50 000.

De acuerdo con Morales-Iglesias *et. al.* (2017), para elaborar el mapa de paisajes físico-geográficos se realizó en un primer paso una compilación y estandarización de información cartográfica de cada componente biótico (vegetación) abiótico (tipos de rocas, climas, relieve y suelo) y social (uso de suelo); posteriormente, se realizó una sobreposición cartográfica del mapa geológico (tipos de roca) y el mapa de disección vertical (unidades de relieve), este proceso permitió definir los tipos morfogenéticos del relieve; en un siguiente paso, se realizó una superposición del resultado anterior con el mapa climático, en este paso se obtuvo el mapa de paisaje a nivel Localidad; después, para delimitar los límites del paisaje a nivel paraje complejo, se hizo una sobreposición física entre el resultado anterior y el mapa de geoformas secundarias (zonas cumbres, de tránsito y de acumulación); en un paso siguiente, se realizó una sobreposición física del resultado anterior con el mapa de pendientes, en este apartado se pudo determinar los paisajes a nivel paraje simple; después, el mapa del paso anterior, se realizó una sobreposición virtual con el mapa de vegetación y usos de suelo, este paso indicó los tipos de comunidad vegetal para las unidades de paisaje; en un paso posterior, se realizó una sobreposición entre el mapa de paraje simple y el mapa morfopedológico; en este apartado se logró inducir la composición morfopedológica de cada unidad de paisaje; posteriormente, se hizo una serie de correcciones cartográficas según datos obtenidos en campo; finalmente se realizó una edición del resultado de las sobreposición.

En cada paso se aplicó una generalización conceptual y espacial (Priego-Santander et. al. 2010), esto permitió coherencia en la representación espacial (ver figura 12).

Tabla 1. ÍNDICES DIAGNÓSTICOS DEL PAISAJE Y DE SUS PARTES (tomado de Bollo-Manent y Hernández-Santana (2008); Morales-Iglesias et. Al., 2017).

ÍNDICE DIAGNÓSTICO PRINCIPAL: COMPLEJIDAD DE LA ESTRUCTURA MORFOLÓGICA DEL GEOSISTEMA	UNIDAD TAXONÓMICA	EJEMPLOS
Comunidad territorial. Igual tipo morfogénico del relieve. Homogeneidad litológica y/o del tipo de depósitos. Similares condiciones climáticas.	Localidad	Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km ²), formadas por caliza-dolomía en clima templado húmedo.
Asociación del mismo conjunto morfológico de mesoformas del relieve similar conjunto de formaciones vegetales y/o tipos de suelo. Predominio de iguales agrupamientos de suelos.	Paraje Complejo	Complejo de cimas y puertos con vegetación secundaria, uso de suelo agropecuario sobre suelos formados en ambientes de karstificación
Igual situación en un elemento de una mesoforma del relieve e igual inclinación. Similares grupos y subgrupos de suelo. Mismo tipo de comunidades vegetales o igual tipo de aprovechamiento del suelo	Paraje Simple	Muy fuertemente inclinado (30°-45°) con vegetación secundaria arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino, actividad agropecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

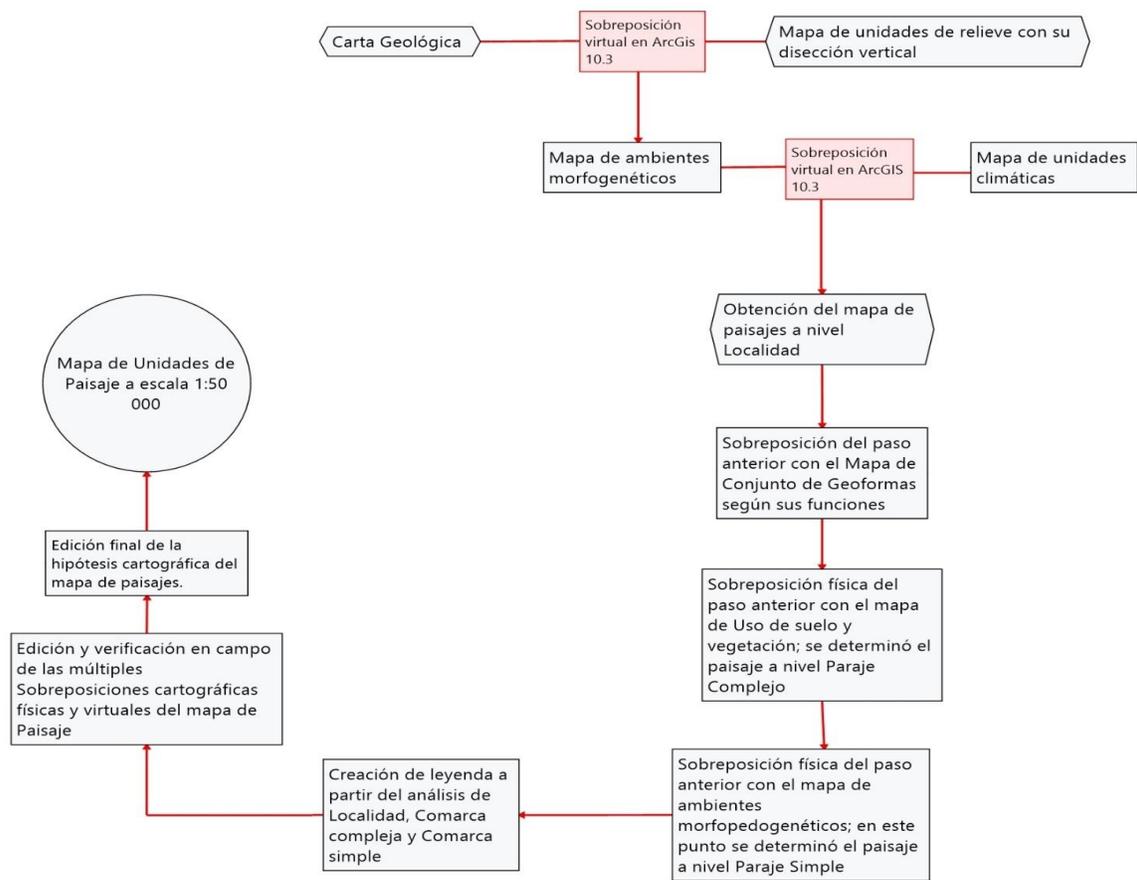


Figura 12. Diagrama de flujo de la elaboración del mapa de paisajes.

10.2.8. Antropización de la cobertura vegetal de los Paisajes Físico-Geográficos

Para determinar los grados de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes físico-geográficos de la cuenca Río la Virgen se aplicó el índice propuesto por Shishenko (1988), este método ha sido adaptado a las condiciones latinoamericanas por Priego-Santander *et. al.* (2004b), Aguirre *et. al.* (2017), Figueroa-Ríos (2018), Ramírez-Sánchez *et. al.* (2022) y particularmente en Chiapas por Morales-Iglesias *et. al.* (2019) bajo la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Índice de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes

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

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_{ij}: Área dedicada al tipo de utilización i en el geocomplejo j.

A_{tj}: Área total del paisaje j.

Para obtener el mapa de antropización de la cobertura vegetal del paisaje se consideraron los mapas de paisajes físico-geográficos a nivel paraje complejo y el de vegetación y uso de suelo. Este método asigna a cada uso de suelo y tipo de vegetación un valor ponderado según los grados de transformación y naturalidad (Ver tabla 2); en el presente trabajo y bajo la realidad del estado de Chiapas se aplicaron valores modificados y adaptados de Morales-Iglesias *et. al.* (2019).

Tabla 2. Ponderaciones de la vegetación y usos de suelo de la cuenca Río La Virgen.

Vegetación y Usos de suelo			Ponderación bajo el IACV (Morales-Iglesias et. al., 2019).
USOS DE SUELO	ASENTAMIENTOS HUMANOS	Zona Urbana	0.99
		Zona Suburbana	0.9
	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	Actividad minera	0.99
		Actividad agropecuaria	0.7
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA-HERBÁCEA	BOSQUE	Encino-Pino	0.4
		Pino	0.4
		Pino-Encino	0.4
		Mesófilo de Montaña	0.4
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA	BOSQUE	Encino-Pino	0.2
		Pino	0.2
		Pino-Encino	0.2
		Mesófilo de Montaña	0.2
		Vegetación de Galería	0.1

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Caracterización de los componentes biofísicos

11.1.1. Componente Geomorfológico

En nuestra zona de estudio se identificaron 23 unidades morfogenéticas, que a continuación se describen (ver tabla 3).

I. Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV= 250-500 m/km²)

formadas por caliza-dolomía: Este tipo se distribuyen en la parte norte, oeste y suroeste de la cuenca a través de amplios corredores, y ocupa 10.66% del área total de la cuenca.

II. Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km²)

formadas por caliza-lutita: estas unidades morfogenéticas se localizan únicamente en la parte noroeste y oeste de la cuenca, y abarca-1.55% de la zona de estudio.

III. Montañas tectónicas-acumulativas medianamente diseccionadas (DV=250-500

m/km²) formadas por arenisca-lutita: estas unidades se localizan en el extremo noroeste de la cuenca, y mantiene únicamente 1.88% del área total de la zona de estudio.

IV. Montañas tectónicas acumulativas medianamente diseccionadas (DV= 250-500

m/km²) formadas por limolita-arenisca, se distribuyen en la parte noroeste sin ningún patrón de distribución en particular y representa solamente 0.7% del territorio estudiado

V. Montañas tectónico-kársticas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km²)

formadas por caliza-dolomía: este tipo de relieve se distribuye en forma de amplios corredores en el extremo noroeste, oeste y sur de la cuenca, y ocupa 13.53% del área de esta.

VI. Montañas tectónico-kársticas ligeramente diseccionadas (dv= 100-250 m/km²) formadas por caliza-arenisca: estas se localizan en el extremo noroeste de la cuenca con patrón de distribución en forma de corredor y significa 3.30% del área total de la cuenca.

VII. Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km²) formadas por arenisca-lutita, se ubican en la parte noroeste del área de estudio en forma de corredor, mantiene una superficie de 6.14% en la cuenca.

VIII. Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km²) formadas por limolita-arenisca, estas unidades se distribuyen en forma de amplio corredor en la parte noroeste de la cuenca, tiene una superficie que abarca 3.44% del área de estudio.

IX. Lomeríos tectónicos-kársticos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km²) formados por caliza, estas unidades se sitúan principalmente en la parte meridional de la cuenca y en menor proporción en el noroeste, mantiene una superficie de 4.77% del área de análisis.

X. Lomeríos tectónicos-kársticos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km²) formados por caliza-arenisca, se ubican en la parte norte, noroeste y centro-sur en forma de amplios corredores, asimismo, representa 7.69% de la cuenca.

XI. Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km²) formados por arenisca-lutita, se distribuyen en forma de corredor en las zonas norte, noreste y noroeste, ocupa una superficie de 9.2% de la zona de estudio.

XII. Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km²) formados por limolita-arenisca: estas unidades geólogo-geomorfológicas se ubican en

forma de anchos corredores en la parte norte, noroeste y centro-sur de la cuenca, asimismo, abarca 9.25% de la superficie del área de estudio.

XIII. Lomeríos medianamente diseccionados (DV= 60-80 m/km²) formados por caliza-arenisca; estas condiciones geomorfológicas se localizan solamente en la parte centro de forma discreta, representa únicamente 0.18% del área de análisis.

XIV. Lomeríos tectónicos-acumulativos medianamente diseccionados (DV= 60-80 m/km²) formados por arenisca-lutita-limolita, se sitúan en la parte norte de la cuenca en forma de amplio corredor, y en menor proporción en la parte centro-sur y meridional, asimismo mantiene una superficie de 6.04% de la cuenca.

XV. Lomeríos tectónicos-acumulativos ligeramente diseccionados (DV=40-60 m/km²), formados por arenisca-lutita, se localizan principalmente en la parte centro y este de la cuenca en forma de reducidos corredores que a su vez ocupa solamente 1.16% de la zona de estudio.

XVI. Piedemontes fluvio-torrenciales formados por caliza, se ubican de forma discreta en la parte sur y noroeste de la cuenca, mantiene una superficie de 0.72% del área de análisis.

XVII. Piedemonte fluvio-torrencial formado por arenisca-lutita y limo-arena, esta entidad mantiene gran presencia en la parte centro y oeste de la cuenca en forma un extenso corredor, mantiene una superficie de 11.76% de del área de estudio.

XVIII. Valles amplio fluvio-acumulativo formado por limo-arena, se localiza únicamente en los márgenes del Río La Virgen, en la parte noroeste, centro, este y centro-sur en forma de franja delgada, ocupa una superficie que equivale a 1.07% del área total de la zona de estudio.

XIX. Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas fuertemente diseccionadas (DV=30-40 m/km²) formadas por arenisca-lutita, esta entidad mantiene mayor presencia en la parte noreste de la cuenca, en forma de manchones, tiene una superficie que representa únicamente 0.91% de área de estudio.

XX. Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas fuertemente diseccionadas (DV=30-40 m/km²) formadas por limo-arena, estas entidades morfogenéticas se localizan en la parte centro-sur de la cuenca en forma de corredor, ocupa una superficie que equivale 4.13% del área total de la zona de estudio.

XXI. Planicies tectónicas-kársticas acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km²) formados por caliza-arenisca, estas unidades se sitúan únicamente en la parte centro-sur de la cuenca sin ningún patrón de distribución en particular; tiene una superficie de únicamente 0.23% de la zona de estudio.

XXII. Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km²) formadas por arenisca-lutita-limolita, se ubican en la parte centro, centro-sur y en el extremo noroeste de la zona de estudio con patrón de distribución en forma de reducidos corredores, representa una superficie que equivale únicamente 0.35% del área de la cuenca.

XXIII. Planicies acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km²), formadas por limo-arena; estas unidades se localizan mayormente en la zona centro, este, y en forma de amplios corredores en la parte noroeste y meridional de la cuenca, tiene una superficie que representa 8.05% del área de estudio (ver figura 14).

Tabla 3. Superficie de las unidades morfogénicas de la cuenca Río La Virgen.

Clave de unidad morfogénica	Unidad Morfogénica	Área km ²	Porcentaje (%)
V	Montañas tectónicas-kársticas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km ²), formadas por caliza-dolomía	41.43	13.5
XVII	Piedemonte fluvio-torrencial formado por arenisca-lutita y limo-arena	36.02	11.7
I	Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km ²), formadas por caliza-dolomía	32.66	10.6
XI	Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV=80-100 m/km ²), formados por arenisca-lutita	28.32	9.2
XXIII	Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km ²), formadas por limo-arena	24.64	8
X	Lomeríos tectónicos-kársticos fuertemente diseccionados (DV=80-100 m/km ²), formados por caliza-arenisca	23.54	7.7
VII	Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km ²), formadas por arenisca-lutita	18.80	6.1
XIV	Lomeríos tectónicos-acumulativos medianamente diseccionados (DV=60-80 m/km ²). formados por arenisca-lutita-limolita	18.5	6.04
IX	Lomeríos tectónicos-kársticos fuertemente diseccionados (DV=80-100 m/km ²), formados por caliza	14.59	4.7
XX	Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas fuertemente diseccionadas (DV=30-40 m/km ²), formadas por limo-arena	12.64	4.1

Continuidad tabla 3.

Clave de unidad morfo genética	Unidades Morfo genéticas	Área km ²	Porcentaje
VIII	Montañas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km ²), formadas por limolita-arenisca	10.53	3.44%
VI	Montañas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km ²), formadas por caliza-arenisca	10.10	3.30%
XII	Lomeríos fuertemente diseccionados (DV=80-100 m/km ²), formados por limolita-arenisca	7.63	2.49%
III	Montañas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km ²), formadas por arenisca-lutita	5.75	1.88%
II	Montañas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km ²), formadas por caliza-lutita	4.73	1.55%
XV	Lomeríos ligeramente diseccionados (DV=40-60 m/km ²), formados por arenisca-lutita	3.57	1.16%
XVIII	Valle amplio formado por Limo-Arena	3.29	1.07%
XVI	Piedemonte formado por caliza	2.19	0.72%
XXII	Planicies acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km ²), formadas por arenisca-lutita-limolita	1.06	0.35%
XXI	Planicies acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km ²), formadas por caliza-arenisca	0.71	0.23%

Continuidad tabla 3.

Clave de unidad morfo-genética	Unidad Morfo-genética	Área km ²	Porcentaje
XIII	Lomerios medianamente diseccionados (DV=60-80 m/km ²), formados por caliza-arenisca	0.54	0.18%
IV	Montañas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km ²), formadas por limolita-arenisca	0.22	0.07%
TOTAL		306.34	100%

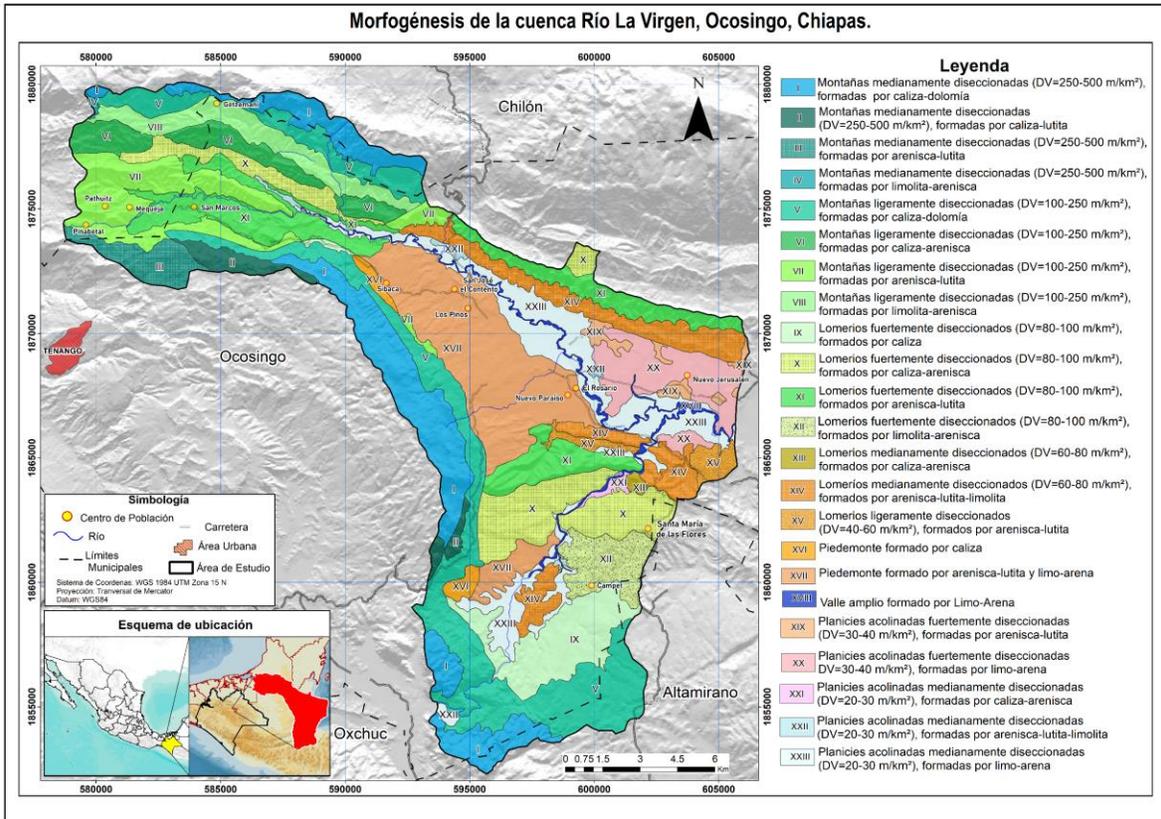


Figura 14. Mapa morfogenético de la cuenca Río La Virgen.

11.1.2. Componente Geológico (Tipos de rocas)

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (2019), en la cuenca Río La Virgen existe un tipo de roca y seis asociaciones litológicas que corresponden al grupo de rocas sedimentarias (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Superficie de los tipos de rocas en la cuenca Río La Virgen

Rocas	Edad	Área en Km ²	Porcentaje%
Arenisca-Lutita	Terciario Neógeno-Paleógeno	101.92	33.2
Caliza	Terciario Neógeno-Paleógeno	75.74	24.7
Limo-Arena	Cuaternario Holoceno	47.78	15.6
Caliza-Arenisca	Terciario Neógeno-Paleógeno	34.98	11.4
Limolita-Arenisca	Terciario Neógeno-Paleógeno	24.31	7.9
Caliza-Dolomía	Cretácico Superior-Inferior	17.57	5.7
Caliza-Lutita	Cretácico Inferior-Superior	4.72	1.5
TOTAL		306.8	100.0

La asociación litológica de arenisca-lutita ocupa el 33.2% del área de estudio, es la agrupación con más presencia; esta se distribuye en las partes centro, norte y noroeste en forma de corredor. Por su parte, la roca caliza representa 24.7% del área total de la cuenca, representa la segunda asociación con mayor presencia en la cuenca, se distribuye en mayor proporción en las zonas meridionales bajo un patrón de corredor con rumbo oeste, y en menor longitud en las zonas septentrionales.

Por otra parte, la asociación integrada por caliza-arenisca, tiene una la superficie de 11.4% de la cuenca, por tanto, es la tercera entidad litológica con más mayor presencia en la cuenca, se localiza en la zona noroeste y centro sur en forma de corredor. Por su parte, la agrupación de limo-arena, conforma el 15.6% del territorio, esta se ubica principalmente en la parte centro, este y en menor proporción en la parte noroeste.

En el caso de la agrupación limolita-arenisca, esta abarca 7.9% de la superficie de la cuenca, y se sitúan en su parte sur, sureste y en la parte noreste en forma de corredor. La asociación caliza-dolomía, ocupa el 5.7% de la superficie de la zona de estudio, esta se localiza en el oeste y noroeste en un patrón de distribución en forma de franja; finalmente, la asociación de caliza-lutita, ocupa únicamente el 1.5% del área total de la cuenca, esta se sitúa en la zona noroeste y en menor dimensión en la zona suroeste (Figura 14).

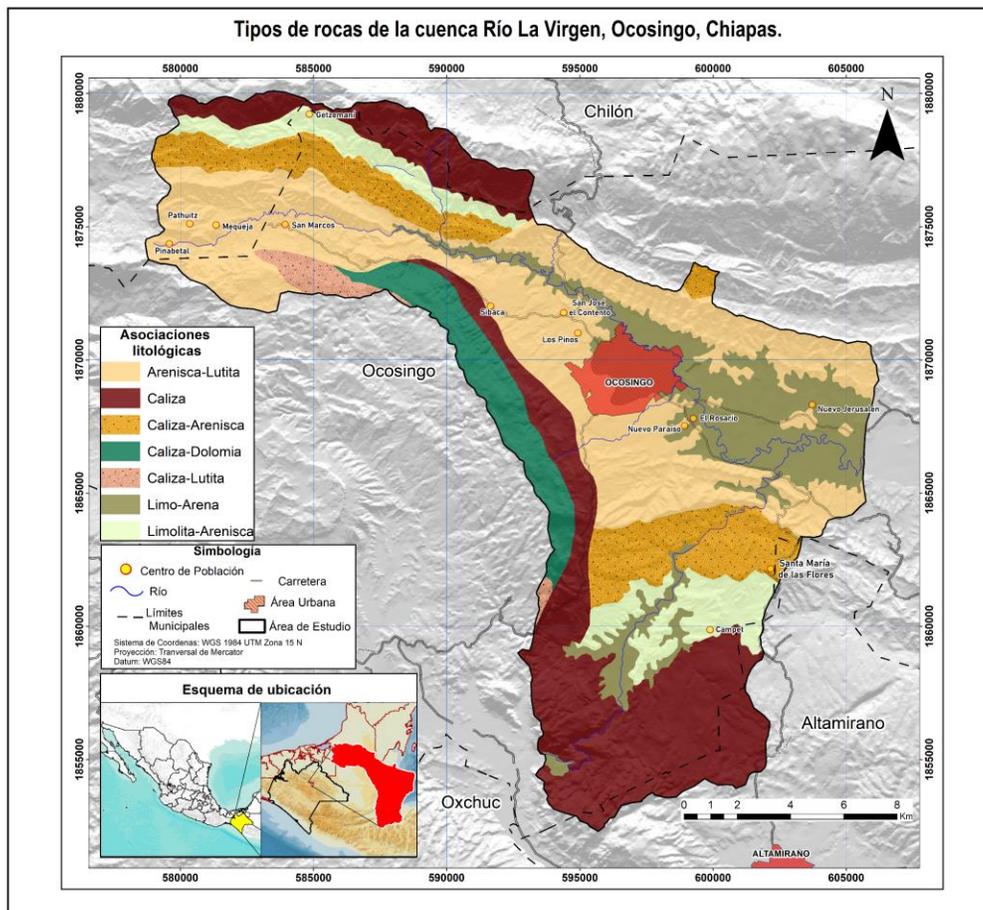


Figura 14. Mapa de los tipos de roca de la cuenca Río La Virgen.

11.1.3. Componente climático

En la cuenca río La Virgen se presentan tres tipos de climas (ver tabla 5), el primero de ellos, es el clima templado húmedo, este se ubica en las zonas más altas de la cuenca, principalmente en zonas cumbreales, en altitudes que van de los 1,900 a 1,600 m.s.n.m. Esta particularidad hidroclimática se sitúa en grandes corredores en la parte meridional, oeste y septentrional de la cuenca, en menor proporción se puede encontrar en el extremo noroeste; y ocupa una superficie que corresponde 4.5% del área total de la cuenca.

Tabla 5. Superficie de los tipos de climas en la cuenca Río La Virgen.

Tipos de clima	Área en Km ²	Porcentaje
Templado húmedo	13.9	4.5%
Semicálido húmedo	178.9	58.3%
Cálido Húmedo	114.2	37.2%
TOTAL	306.9	100.0%

Por otra parte, el tipo de clima semicálido húmedo, se distribuyen en mayor proporción en la zona noroeste, oeste y sur de la cuenca en forma de amplios corredores, dichas particularidades se presentan entre altitudes de 1,600-960 m.s.n.m. este tipo de clima ocupa 58.2% del área total de la cuenca.

Finalmente, los cálidos húmedos, se sitúan en las zonas más bajas de la cuenca, principalmente en las planicies, valles y parte del piedemonte; este tipo de clima se distribuyen en la parte norte, este, noroeste, centro y sur de la zona de estudio, en una superficie que significa 37.2% del área total de la cuenca (ver figura 15).

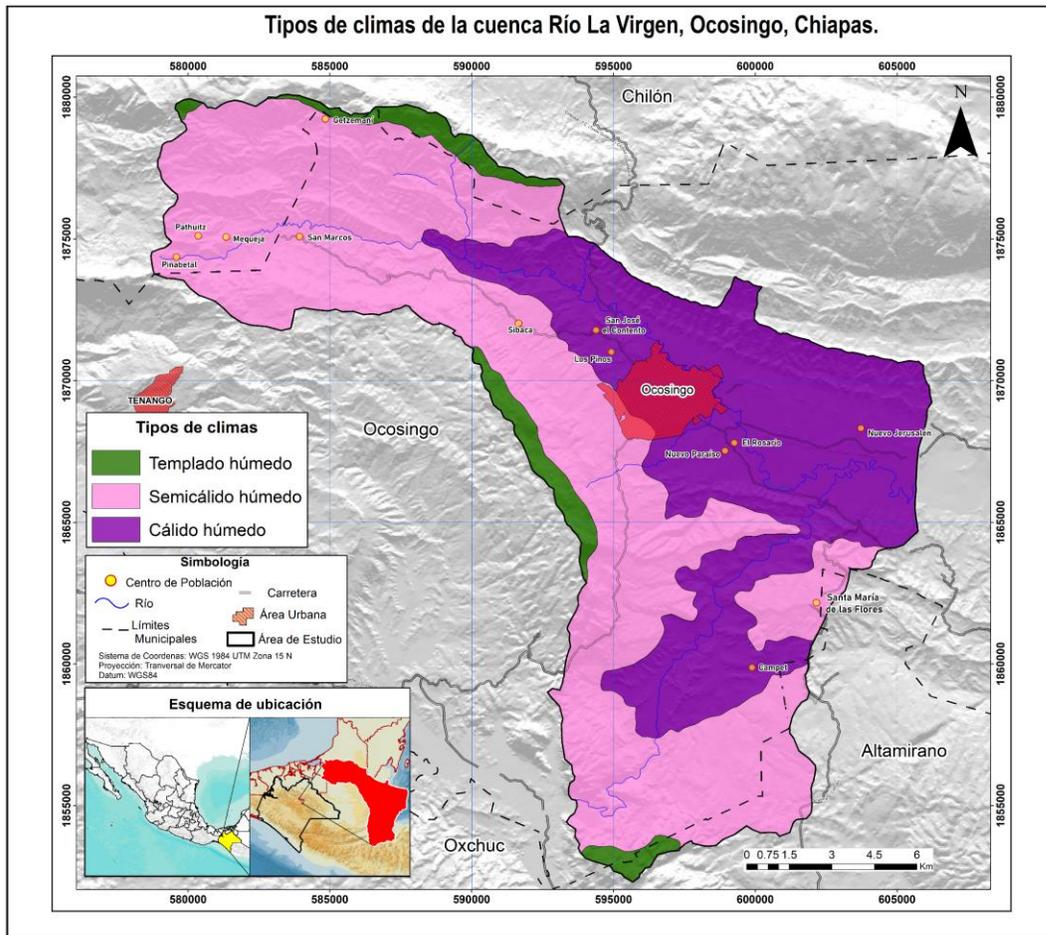


Figura 15. Mapa climático de la cuenca Río La Virgen.

11.1.4. Vegetación y usos de suelo

En la zona de estudio se establece la vegetación secundaria arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino, bosques de pino-encino, pino, mesófilo de montaña y vegetación de ribera; mientras que los usos de suelo consideran las siguientes: mineras, agropecuarias, urbanas, suburbanas y rurales (ver tabla 6).

La vegetación secundaria arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña; se distribuye en forma de amplio corredor en la parte noroeste de la cuenca, esta comunidad vegetal ocupa 4.89% de la zona de estudio. Por su parte, la vegetación arbórea, se localiza en la misma zona en forma de manchones dispersos y representa una superficie 0.15% de la cuenca

Por su parte, la vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino, se localiza en la parte sur y en forma de parches en la parte oeste y noroeste de la cuenca, esta comunidad vegetal ocupa 15.1% de la zona de estudio. La vegetación arbustiva-herbácea tiene una distribución fragmentada en la parte oeste y noroeste de la cuenca; sin embargo, se pueden encontrar en forma de manchones en la zona centro y sur, esta comunidad vegetal abarca una superficie que representa 19.6% de la cuenca.

La vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino se localiza en las partes centro y este de la cuenca en forma de parches y abarca una superficie que representa 2.5% de área total de la zona de estudio. Para el caso de la vegetación arbustiva herbácea, esta se sitúa principalmente en forma de parches en la parte centro-sur y noroeste de la cuenca, esta unidad tiene una superficie que significa 4.9% de la cuenca.

Por otra parte, la vegetación secundaria arbórea de bosque de pino, se distribuye únicamente en los sistemas de lomeríos ubicados en la zona norte de la cuenca, y ocupa una superficie que representa 2.1% del área de estudio. La vegetación secundaria arbustiva-herbácea de bosque de pino, se localizan en forma de parches en la parte norte de la cuenca, esta comunidad vegetal ocupa una superficie del 3% de la zona de estudio.

Tabla 6. Superficie de la vegetación y usos de suelo de la cuenca Río La Virgen.

Usos de suelo y vegetación	Área Km ²	Porcentaje (%)
Actividad pecuaria	80.30	26.18
Vegetación secundaria arbustiva-herbácea de Bosque de Encino-Pino	60.39	19.69
Agricultura de Temporal	49.08	16
Vegetación secundaria arbórea de Bosque de Encino-Pino	46.36	15.12
Vegetación secundaria arbustiva-herbácea de Bosque de Pino-Encino	15.05	4.91
Vegetación secundaria arbustiva-herbácea de Bosque Mesófilo de Montaña	15.01	4.89
Vegetación secundaria arbustiva-herbácea de Bosque de Pino	9.28	3
Zona Suburbana	8.32	2.71
Zona Urbana	7.32	2.39
Vegetación secundaria arbórea de Bosque de Pino	6.70	2.19
5.751.88% Vegetación secundaria arbórea de Bosque de Pino-Encino	2.56	0.83
Vegetación de Galería	0.46	0.15
Vegetación secundaria arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	0.45	0.15
Actividad minera	0.44	0.1
TOTAL	306.7	100.0%

La vegetación de galería se sitúa en los márgenes del río La Virgen, y se distribuye en la parte este, centro y noroeste en una superficie que representa 0.15% de la zona de estudio. Por su parte, la agricultura de temporal se sitúa principalmente en las zonas norte, este, sur, oeste y noroeste de la cuenca, este uso de suelo y abarca 16% del área total de la zona de estudio.

En la cuenca se identificó actividad minera (bancos de grava), la cual se ubica en el extremo noroeste y en la parte centro-oeste, esta actividad considera una superficie que significa apenas 0.1% de la cuenca. En cuanto al uso de suelo pecuario, este se encuentra en las zonas centro, este, sur, sureste, oeste y noroeste de la cuenca; ocupa una superficie que representa 25.3% del área total de la zona de estudio. Para el caso del uso de suelo urbano se concentra en la parte centro de la cuenca, en una superficie que equivale a 2.4% del área total de la cuenca; mientras que, el uso de suelo suburbana, se sitúa principalmente en la periferia de la zona urbana, en una superficie que corresponde a 2.7% del área total de la cuenca (ver figura 16).

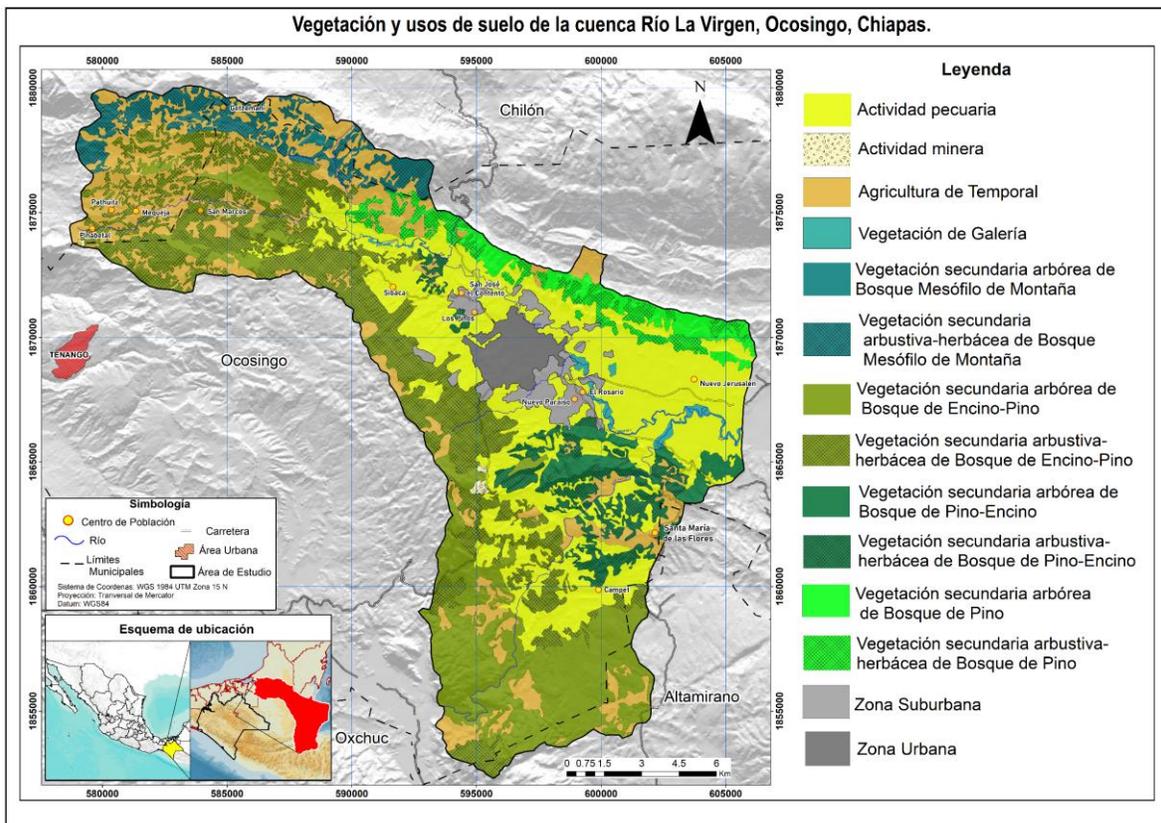


Figura 16. Mapa de vegetación y usos de suelo de la cuenca Río La Virgen.

11.1.5. Componente morfopedológico

Bajo las condiciones morfogenéticas en la cuenca Río La Virgen se pueden encontrar siete tipos morfopedológicos (ver tabla 7). La unidad de mayor presencia en el territorio considera una génesis tectónicas-kárstica-erosiva, esta se sitúa en forma de amplios corredores en la zona sur oeste y noroeste de la cuenca en una superficie que representa 43% del área total de la zona de estudio.

Por otro lado, los suelos formados bajo procesos tectónico-denudativos se distribuyen principalmente en la zona noroeste, centro y sureste de la zona de estudio a través de un patrón de corredores, también en la parte sur en forma de pequeños manchones esta unidad morfopedológica abarca 19% de la cuenca.

Por otra parte, los suelos formados bajo procesos fluvio-torrenciales se encuentran principalmente en los piedemontes de la zona centro de la cuenca y en menor medida en su parte sur, mientras que en la parte noreste forma reducidos corredores; esta unidad morfopedológica tienen una extensión de 4% en la cuenca.

Por otra parte, los suelos formados bajo procesos tectónico-erosivos se localizan principalmente en la parte norte de la cuenca en forma de amplio corredor, aunque también se pueden encontrar en menor proporción en las zonas este y sureste del área de estudio; estas condiciones edáficas mantienen una ocupación del 12% en el territorio estudiado.

En lo que respecta a los suelos formados bajo procesos tectónico-acumulativos, estos se ubican principalmente en la parte centro, oeste, y en menor proporción en la zona noroeste con patrón de distribución en forma de franja; este tipo morfopedológico tiene una superficie que representa 10% del área total del territorio.

Por su parte, los suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo, estas unidades se sitúan principalmente en los márgenes del Río La Virgen, rodea todo el cauce desde la zona noroeste, y en forma de franja hacia parte centro, este y hasta las zonas meridionales de la cuenca; ocupa 4% del área total del territorio.

Finalmente, los suelos palustres, se sitúan únicamente en la zona oeste de la cuenca en forma de parche; su extensión se limita 0.2% del área de estudio (ver figura 17).

Tabla 7. Superficie de las unidades morfopedológicas de la cuenca Río La Virgen.

Tipo de génesis	Área en Km²	Porcentaje
Kársticos-erosivo	131.86	43
Tectónico-denudativos	58.97	19
Fluvio-torrencial	38.32	12
Tectónico-erosivos	36.03	12
Tectónico-acumulativos	30.03	10
Fluvio-acumulativo	11.25	4
Palustre-acumulativo	0.59	0.19
TOTAL	306.56	100%

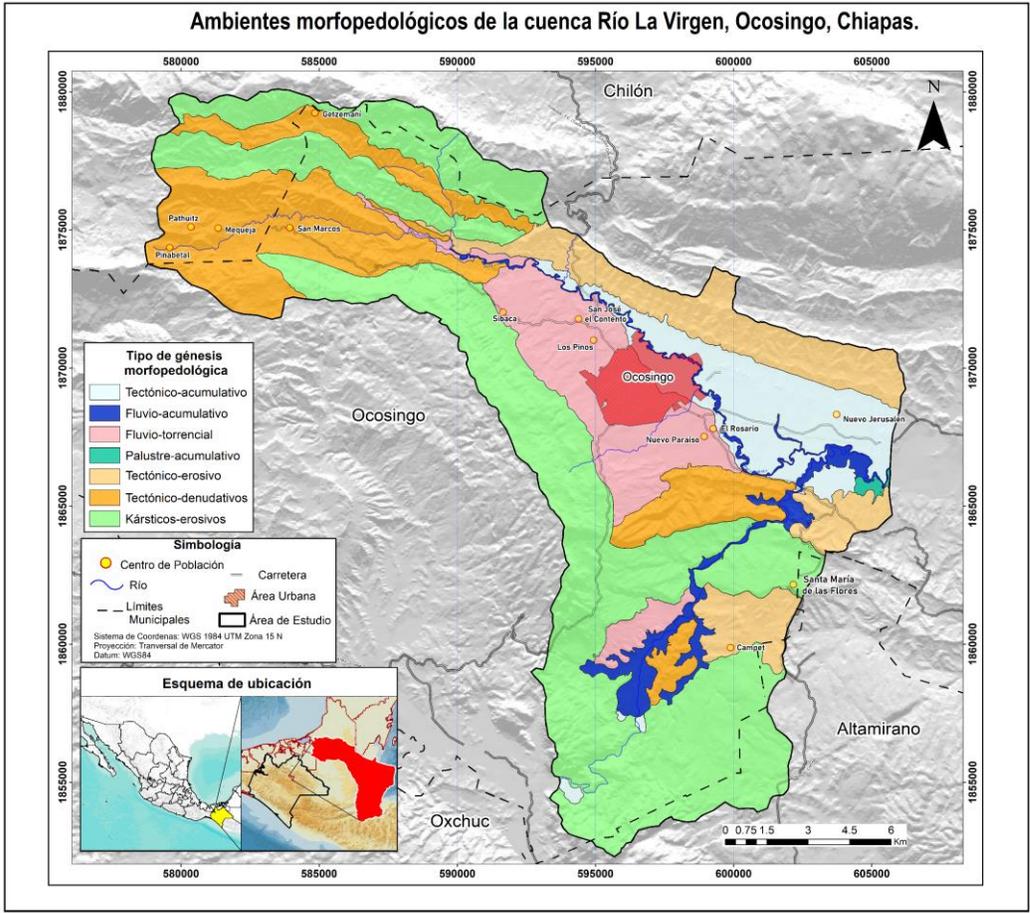


Figura 17. Ambientes Morfopedológico de la cuenca Río La Virgen.

11.2. Paisajes Físico-Geográficos de la cuenca Río La Virgen

De acuerdo con los resultados, en la cuenca Río La Virgen se encuentran paisajes bajo la génesis: tectónicas-kársticas, tectónicas-acumulativas, fluvio-torrencial y fluvio-acumulativo en clima templado húmedo, semicálido húmedo y cálido húmedo (ver tabla 8), integrados por tres Clases, diez Subclases, 22 Localidades, 50 Parajes Complejos y 211 Parajes Simples (ver figura 18; debido que el mapa contiene una leyenda explicativa y explícita, este se puede observar con más detalle en la parte de anexos.):

Localidad I: Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km²), formadas por caliza-dolomía en clima templado húmedo.

Este geocomplejo está integrado por tres parajes complejos y 12 simples, los cuales abarcan una superficie que representa 5.3% de la zona de estudio, y se distribuyen en forma de corredor en las partes noroeste, este y meridional. La estructura vertical de esta localidad está integrada por relieve montañoso, compuesto por cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). Sobre este componente geomorfológico, se encuentran suelos desarrollados bajo procesos kársticos-erosivos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino, mesófilo de montaña, acompañado de actividades agropecuarias sobre un clima templado húmedo.

Localidad II: Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km²), formadas por caliza-lutita en clima semicálido húmedo.

El presente paisaje, cuenta con tres parajes complejos y nueve simples, los cuales ocupan una superficie que significa 1.5% de la zona de zona de estudio, y se distribuyen en la parte noroeste y oeste de la cuenca en forma de corredor. La estructura vertical de estos geocomplejos está integrada por un relieve de tipo montañoso, compuesto por cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes muy fuertemente inclinados (30°-45°). Sobre este componente geomorfológico, se encuentran suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino, actividades agropecuarias, bajo un clima semicálido húmedo.

Localidad III: Montañas tectónicas-acumulativas ligeras a medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km²), formadas por arenisca-lutita en clima semicálido húmedo.

Esta localidad está integrada por tres parajes complejos y 14 simples, los cuales se distribuyen en la parte noroeste de la cuenca en forma de corredor, en sobre una superficie que equivale a 7.4% de la zona de estudio. La estructura vertical de este paisaje está integrada por relieve de tipo montañoso, compuesto por cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). Sobre estos componentes geomorfológicos, se encuentran suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino junto con actividades agropecuarias sobre un clima semicálido húmedo.

Localidad IV: Montañas tectónicas-kársticas ligeras a medianamente diseccionadas (DV=100-500 m/km²), formadas por caliza-dolomía en clima semicálido húmedo.

Este geocomplejo está integrado por tres parajes complejos y 19 simples, los cuales comprenden una superficie que equivale 19.4% de la zona de estudio, y se distribuyen en las partes oeste, sur y noroeste de la cuenca. La estructura vertical de este tipo de paisajes está integrada por relieve montañoso, compuesto por cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). Sobre este componente geomorfológico, se establecen suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino y mesófilo de montaña, actividad agropecuaria y minera bajo un clima semicálido húmedo.

Localidad V: Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km²), formadas por limolita-arenisca en clima semicálido húmedo.

Sobre estos geocomplejos se encuentran tres parajes complejos y 11 simples, estos paisajes abarcan una superficie que equivale a 3.3% de la zona de estudio, y distribuyen en forma de corredor en la parte noroeste de la cuenca. La estructura vertical de estas unidades está compuesta por relieve montañoso, el cual está integrado por cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). Sobre este componente geomorfológico, se establecen suelos formados bajo procesos

erosivos-denudativos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino, mesófilo de montaña y actividades agropecuarias, en un clima semicálido húmedo.

Localidad VI: Montañas tectónicas-kársticas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km²), formadas por caliza-arenisca en clima semicálido húmedo.

Este geocomplejo está integrado por tres parajes complejos y 13 simples, los cuales engloban 3.5% de la superficie de la cuenca, y se distribuyen en la parte noroeste de la cuenca en forma de corredor. La estructura vertical de estos paisajes está compuesta por relieve montañoso, el cual está integrado por cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). Sobre este componente geomorfológico, se establecen suelos formados bajo proceso kársticos-erosivos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino-encino, mesófilo de montaña, actividades agropecuarias y asentamientos humanos, en un clima semicálido húmedo.

Localidad VII: Lomeríos tectónicos-kársticos fuertemente diseccionados (DV=80-100 m/km²), formados por caliza-arenisca en clima semicálido húmedo.

Este paisaje está compuesto por tres parajes complejos y 12 simples, sobre una superficie de 10.2% de la zona de estudio y se localizan en forma de corredor en la zona noroeste, sur y centro-este de la cuenca. La estructura vertical de estos geocomplejos está constituida por un sistema de lomeríos, al interior de estos se presentan zonas cumbrales, laderas, barrancos y

superficies bajo el dominio de pendientes ligera a medianamente inclinados (5° - 10°). Sobre este componente geomorfológico se encuentran suelos formados bajo procesos kársticos-erosivo; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino, mesófilo de montaña, también actividades agropecuarias y asentamientos humanos sobre un clima semicálido húmedo.

Localidad VIII: Lomeríos tectónicos-acumulativos mediana a fuertemente diseccionados (DV= 60-100 m/km²), formados por arenisca-lutita-limolita en clima semicálido húmedo.

Este geocomplejo está integrado por tres parajes complejos y 11 simples, comprenden una superficie que representa 6.6% del territorio, y se distribuyen en forma de corredor en la parte noroeste, centro y oeste del área de estudio. La estructura vertical de este paisaje está integrada por sistema de lomeríos, al interior de estos se presentan zonas cumbrales, laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20° - 30°). Sobre este componente geomorfológico se encuentran suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino y actividades agropecuarias, sobre un clima semicálido húmedo.

Localidad IX: Piedemonte fluvio-torrencial formado por arenisca-lutita y limo arena en clima semicálido húmedo.

Este paisaje está compuesto por dos parajes complejos y ocho simples, abarcan una superficie que significa 4.4% de la cuenca se distribuye en forma de corredor en la parte centro-oeste y en menor proporción en la zona suroeste del territorio. La estructura vertical de este geocomplejo está integrada por interfluvios, superficies y arroyos distributarios bajo el dominio de pendientes ligera a medianamente inclinados (5° - 10°). Sobre este componente geomorfológico se encuentran suelos formados bajo procesos fluvio-torrenciales; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino, actividades agropecuarias y asentamientos humanos en un clima semicálido húmedo.

Localidad X: Piedemonte fluvio-torrencial formado por caliza en clima semicálido húmedo.

Este geocomplejo está integrado por dos parajes complejos y siete simples, se distribuyen en la zona sur y centro-oeste de la cuenca, en una superficie de 0.73% de la zona de estudio. Dicho paisaje, está compuesto por colinas residuales, interfluvios, superficies y arroyos distributarios bajo el dominio de pendientes ligera a medianamente inclinados (5° - 10°). Bajo este componente geomorfológico, se encuentran suelos formados bajo proceso fluvio-torrenciales; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino y actividades agropecuarias en un clima semicálido húmedo.

Localidad XI: Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas medianamente diseccionadas (DV= 20-30 m/km²), formadas por limo-arena en clima semicálido húmedo.

Este paisaje está compuesto por un paraje complejo y seis simples, comprende una superficie que representa 0.23% de la zona de estudio, y se localizan en la parte más meridional de la cuenca, en los límites de esta y en menor proporción en la parte centro-sur. La estructura vertical de este geocomplejo está integrada por un complejo de superficies y cauces bajo el dominio de pendientes muy ligeramente inclinados (<3°). Bajo este componente geomorfológico se encuentran suelos formados bajo procesos acumulativos; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino con actividades agropecuarias en un clima semicálido húmedo.

Localidad XII: Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km²), formadas por arenisca-lutita en clima cálido húmedo.

Este geocomplejo está compuesto por un paraje complejo y cinco simples, abarca una superficie que significa 0.5% de la zona de estudio y se localizan en forma de corredor en las partes noreste, norte y oeste de la cuenca. La estructura vertical de este paisaje está formada por relieve de tipo montañoso, el cual está integrado con zonas cumbrales, laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). Este componente geomorfológico se encuentra suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino con actividades agropecuarias en un clima cálido húmedo.

Localidad XIII: Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km²), formados por limolita-arenisca en clima cálido húmedo.

Este paisaje está compuesto por un paraje complejo y dos simples, comprende una superficie que equivale a 0.33% de la zona de estudio, y se localizan de forma discreta en la parte noreste de la cuenca. La estructura vertical de este geocomplejo está formada por relieve de tipo montañoso el cual está integrado por laderas, barrancos y superficies bajo el dominio de pendientes mediana a fuertemente inclinados (15°-20°). Bajo este componente geomorfológico se encuentran suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino y actividades agropecuarias en un clima cálido húmedo.

Localidad XIV: Montañas tectónicas-kársticas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km²), formadas por caliza-arenisca en clima cálido húmedo.

Este elemento geólogo-geomorfológico está integrado por un paraje complejo y cinco simples, se distribuye en la parte noreste de la cuenca en forma de corredor, sobre una superficie de 0.25% de la zona de estudio. La estructura vertical de este paisaje está formada por relieve de tipo montañoso el cual integra laderas, barrancos y superficies, bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). En este paisaje se encuentran suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino y actividades agropecuarias en clima cálido húmedo.

Localidad XV: Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km²), formados por arenisca-lutita en clima cálido húmedo.

El presente geocomplejo está integrado por tres parajes complejos y 11 simples, abarcan una superficie que representa 3.47% de la zona de estudio, y se localizan en la parte norte, noreste y centro-sur de la cuenca en forma de corredor. La estructura vertical de esta localidad está compuesta por un sistema de lomeríos, al interior de estos se encuentran cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies, bajo el dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). Sobre este componente geomorfológico se encuentran suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos y fluvio-acumulativos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino-encino y actividades agropecuarias en un clima cálido húmedo.

Localidad XVI: Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km²), formados por limolita-arenisca en clima cálido húmedo

La presente unidad geólogo-geomorfológica está integrada por tres parajes complejos y diez simples, abarcan una superficie que equivale 2.5 de la zona de estudio y se ubican en la parte sureste de la cuenca. La estructura vertical de este paisaje está formada por un sistema de lomeríos, al interior de estas se encuentran con cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies, con dominio de pendientes ligera a medianamente inclinados (5°-10°). Bajo esta localidad se encuentran suelos formados bajo procesos erosivos; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario se pino-encino, actividades agropecuarias y asentamientos humanos en clima cálido húmedo.

Localidad XVII: Lomeríos tectónicos-kársticos mediana a fuertemente diseccionados (DV= 60-100 m/km²), formados por caliza-arenisca en clima cálido húmedo.

Este geocomplejo integra tres parajes complejos y 12 simples, comprende una superficie que equivale a 2.3% de la zona de estudio y se localizan con un patrón en forma de corredor en la parte norte, noroeste y centro-sur de la cuenca. La estructura vertical de esta localidad está formada por un sistema de lomeríos, que al interior se encuentran cimas, puertos, laderas, barrancos y superficies con dominio de pendientes ligera a medianamente inclinados (5°-10°). Bajo este componente geomorfológico se encuentran suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos y fluvio-acumulativos; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino-encino, actividades agropecuarias y asentamientos humanos en clima cálido húmedo.

Localidad XVIII: Lomeríos tectónicos-acumulativos ligera a medianamente diseccionados (DV= 40-80 m/km²), formados por arenisca-lutita-limolita en clima cálido húmedo.

El presente geocomplejo integra tres parajes complejos y 16 simples, abarcan una superficie que presenta 6.7% del territorio y se ubican en forma de corredor, en la parte norte, centro y más discreta en la zona sur del área de. La estructura vertical de este paisaje está formada por sistemas de lomeríos, que al interior se encuentran zonas cumbrales, laderas, barrancos y superficies con dominio de pendientes fuertemente inclinados (20°-30°). Bajo esta localidad se desarrollan suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos y fluvio-torrencial; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino-encino, actividades agropecuarias y asentamientos humanos en clima cálido húmedo.

Localidad XIX: Piedemonte fluvio-torrencial formado por arenisca-lutita y limo-arena en clima cálido húmedo.

La presente localidad está compuesta por tres parajes complejos y diez parajes simples, comprende una superficie que significa 7.8% de la zona de estudio, y se ubican en forma de corredor en las zonas centro, sur y noroeste de la cuenca. Este elemento geológico-geomorfológico está integrado por colinas residuales, interfluvios, superficies y arroyos distributarios con dominio de pendientes ligera a medianamente inclinados (5° - 10°). Bajo este paisaje se desarrollan suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial; estas condiciones edáficas soportan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de encino-pino, actividades agropecuarias y asentamientos humanos en clima cálido húmedo.

Localidad XX: Valles intermontano-amplios en vega formados por limo-arena en clima cálido húmedo.

Este paisaje está integrado por dos parajes complejos y siete simples, sobre una superficie que representa 1.5% del área de estudio y se ubica en los márgenes del Río La Virgen, en la parte noroeste, centro y sur de la cuenca. Este geocomplejo está constituido por un complejo de vegas y cauces bajo dominio de pendientes muy ligeramente inclinados ($<3^{\circ}$). Sobre esta unidad geomorfológica se desarrollan suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por vegetación de galería, bosque secundario de encino-pino y asentamientos humanos en un clima cálido húmedo.

Localidad XXI: Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas mediana a fuertemente diseccionadas (DV=20-40 m/km²), formadas por limo-arena en clima cálido húmedo.

Esta unidad paisaje está integrada por un paraje complejo y siete simples, comprende una superficie que representa 11.75% del área de estudio y se localizan en la zona centro, este y sur de la cuenca. La estructura vertical de este geocomplejo está integrada por colinas residuales, superficies y cauces bajo dominio de pendientes muy ligeramente inclinados (<3°). Sobre estas unidades geomorfológicas se desarrollan suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino-encino, actividades agropecuarias y asentamientos humanos en un clima cálido húmedo.

Localidad XXII: Planicies tectónicas-kársticas acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km²), formadas por caliza-arenisca en clima cálido húmedo.

Este geocomplejo está compuesto por un paraje complejo y cuatro simples en una superficie que corresponde a 0.21% de la zona de estudio, estas se ubican en forma de corredor en la parte centro, este y en menor proporción en la parte sur de la cuenca. La estructura vertical de estos paisajes está constituida por complejos de superficies y cauces bajo dominio de pendientes ligeramente inclinados (3°-5°). Sobre estas unidades geomorfológicas se desarrollan suelos formados bajo procesos acumulativos; estas condiciones edáficas sustentan una cobertura vegetal integrada por bosque secundario de pino-encino y actividades agropecuarias en un clima cálido húmedo.

Los paisajes tectónicos-kársticos y tectónicos-acumulativos establecen una diferenciación zonal del territorio de tipo altitudinal que regulan los diferentes procesos biofísicos; en este sentido, se reconocen que las fuerzas tectónicas establecen dos condiciones geográficas; la primera considera una concentración de geocomplejos (paisajes montañosos tectónicos-kársticos y tectónicos-acumulativos en clima templado húmedo y semicálido húmedo) en la parte noroeste de la cuenca, estos generan un patrón de distribución complejo en forma de reducidos corredores, que se conectan con los geosistemas ubicados en la parte oeste, suroeste y sur de la cuenca, estos últimos, manifiestan una cierta homogeneidad en sus condiciones geólogo-geomorfológicas, esta situación genera paisajes de mayor extensión territorial, así como un patrón de distribución en forma de amplios corredores; mientras que el segundo factor de diferenciación es la asimetría que presenta el relieve de la cuenca, esta situación provoca la escasa presencia de paisajes montañosos en la parte norte y centro-sur de la cuenca, por tanto, procesos tectónicos generan una interrupción en la conectividad de paisajes de mayor potencial de energía y diversidad ubicadas en la zonas noroeste, oeste, suroeste y sur con los paisajes en la parte centro-sur y norte.

En relación con lo anterior, los paisajes fluvio-acumulativos, en su parte centro-sur y sur, ejercen una función azonal que evita la conectividad de los paisajes tectónico-kársticos y tectónicos-acumulativos en una dirección sureste a suroeste, estas mismas condiciones también se observan en la parte noroeste de la cuenca.

Tabla 8. Superficie de los paisajes físico-geográficos a nivel Localidad de la cuenca Río La Virgen.

Clave de Localidad	LOCALIDAD	Área en Km ²	Porcentaje
I	Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV= 250-500 m/km ²), formadas por caliza-dolomía en clima templado húmedo	16.38	5.34
II	Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km ²), formadas por caliza-lutita en clima semicálido húmedo	4.68	1.5
III	Montañas tectónicas-acumulativas ligeras a medianamente diseccionadas (DV=100-500 m/km ²), formadas por arenisca-lutita en clima semicálido húmedo	22.66	7.4
IV	Montañas tectónicas-kársticas ligeras a medianamente diseccionadas (DV= 100-500 m/km ²), formadas por caliza-dolomía en clima semicálido húmedo	61.41	20
V	Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km ²), formadas por limolita-arenisca en clima semicálido húmedo	10.18	3.32
VI	Montañas tectónicas-kársticas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km ²), formadas por caliza-arenisca en clima semicálido húmedo	9.3	3.03
VII	Lomeríos tectónicos-kársticos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km ²), formados por caliza-arenisca en clima semicálido húmedo	31.32	10.21
IX	Piedemonte fluvio-torrencial formado por arenisca-lutita y limo-arena en clima semicálido húmedo	13.67	4.4

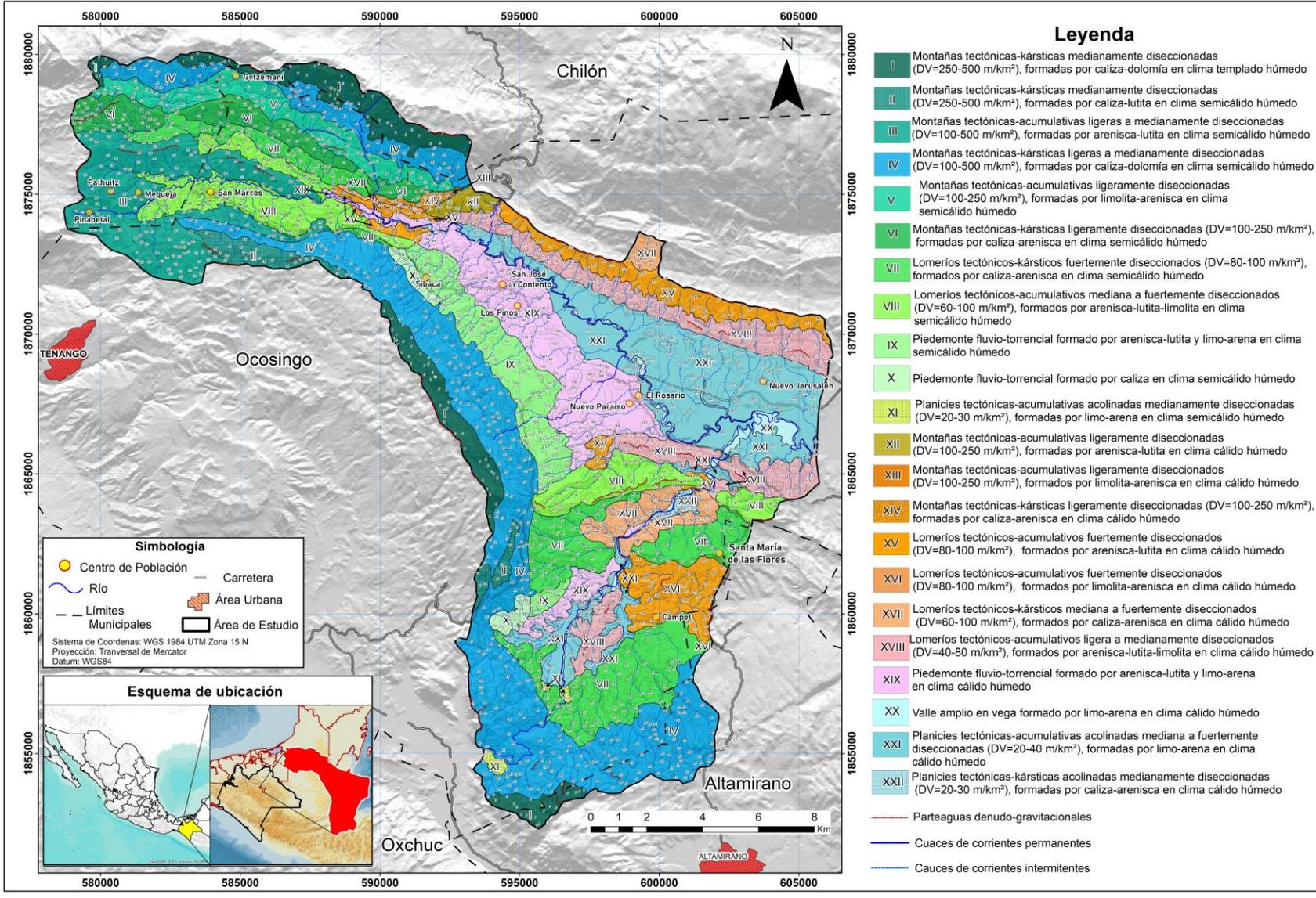
Continuidad tabla 8.

Clave de Localidad	LOCALIDAD	Área en Km ²	Porcentaje
X	Piedemonte fluvio-torrencial formado por caliza en clima semicálido húmedo	2.25	0.73
XI	Planicies tectónicas-acumulativas medianamente diseccionadas (DV= 20-30 m/km ²), formadas por limo-arena en clima semicálido húmedo	0.72	0.23
XII	Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km ²), formadas por areniscas-lutita en clima cálido húmedo	1.56	0.5
XIII	Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km ²), formados por limolita-arenisca en clima cálido húmedo	0.1	0.04
XIV	Montañas tectónicas-kársticas ligeramente diseccionadas (DV= 100-250 m/km ²), formadas por caliza-arenisca en clima cálido húmedo	0.77	0.25
XV	Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km ²), formados por areniscas-lutita en clima cálido húmedo	10.65	3.4
XVI	Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV= 80-100 m/km ²), formados por limolita-arenisca en clima cálido húmedo	7.63	2.5

Continuidad tabla 8.

Clave de Localidad	LOCALIDAD	Área en Km ²	Porcentaje
XVII	Lomeríos tectónicos-kársticos mediana a fuertemente diseccionados (DV= 60-100 m/km ²), formados por caliza-arenisca en clima cálido húmedo	7.19	2.34
XVIII	Lomeríos tectónicos-acumulativos ligera a medianamente diseccionados (DV= 40-80 m/km ²), formados por arenisca-lutita-limolita en clima cálido húmedo	20.52	6.7
XIX	Piedemonte fluvio-torrencial formado por arenisca-lutita y limo-arena en clima cálido húmedo	24	7.8
XX	Valles intermontano-amplios en vega formado por limo-arena en clima cálido húmedo	4.82	4.82
XXI	Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas mediana a fuertemente diseccionadas (DV= 20-40 m/km ²), formadas por limo-arena en clima cálido húmedo	36.15	11.78
XXII	Planicies tectónicas-kársticas acolinadas medianamente diseccionadas (DV= 20-30 m/km ²), formadas por caliza-arenisca en clima cálido húmedo	0.63	0.21
TOTAL		306.8	100.00%

Paisajes físico-geográficos de la cuenca Río La Virgen, Ocosingo, Chiapas.



11.3. Antropización de la cobertura vegetal de los Paisajes físico-geográficos

La cuenca Río La Virgen se puede dividir en tres grandes zonas en relación a su grado de antropización, el primero se encuentra en todo el extremo norte y noroeste, donde la categoría media ocupa la gran mayoría de dicho territorio; por su parte, en las zonas centro y este se concentran las categorías alta y muy alta; mientras tanto, en todo el extremo sur, suroeste y oeste, se encuentra la categoría baja.

En relación con lo anterior, los resultados indican que la categoría media tiene mayor representatividad territorial en la zona de estudio, debido a que ocupa una superficie de 44.9%, le sigue la categoría baja con 31.6%; después la alta con 19.7%; le sigue la muy alta con 3.2% y finalmente, la categoría muy baja abarca únicamente el 0.7% (Ver figura 19).

De acuerdo con lo anterior, la categoría muy alta se establece principalmente en paisajes que integran planicies y piedemonte con pendientes que van de muy ligeramente inclinado ($<3^\circ$) hasta ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) en clima cálido húmedo y semicálido húmedo con suelos formados en ambiente fluvio-acumulativo y fluvio-torrencial. Esta estructura abiótica favorece la presencia de uso de suelo urbano, suburbano y agropecuario; esta categoría se localiza principalmente en la parte centro y en forma de parches en la zona centro-noroeste de la cuenca. Sobre estos geocomplejos se observan la mayor actividad productiva de la zona de estudio, así como las de mayor asimilación económica.

Por su parte, la categoría alta, se sitúa en paisajes que integran planicies y piedemonte con rangos de pendiente que van de muy ligeramente inclinado ($<3^\circ$) hasta fuertemente

inclinado (20°-30°), sobre climas semicálido húmedo y cálido húmedo con suelos formados en ambientes kársticos-erosivos, erosivos-denudativos, fluvio-torrencial y acumulativos. Los geosistemas de esta categoría se desarrollan actividades agropecuarias, con parches de vegetación secundaria arbustiva-herbácea de bosque; la mayor superficie de esta categoría se localiza en la parte centro, este, pequeños manchones en el extremo noroeste, centro-sur y sur.

Respecto a la categoría media, se encuentran principalmente en paisajes montañosos, de lomeríos, piedemonte y valles con rangos de pendiente de muy ligeramente inclinado (<3°), hasta muy fuertemente inclinado (30°-45°) sobre climas templado húmedo, semicálido húmedo y cálido húmedo con suelos formados en ambiente erosivos-denudativos, kársticos-erosivos, fluvio-torrencial y fluvio-acumulativo. Estas estructuras abióticas favorecen la existencia principalmente de actividades agropecuarias, vegetación secundaria arbustiva-herbácea y arbórea de bosque, vegetación de ribera y usos de suelo suburbano; los paisajes de esta categoría se ubican ampliamente en todo el extremo noroeste, forma de corredor en las zonas norte, centro-sur, sur y oeste, así como en los márgenes del río La Virgen en su parte noroeste.

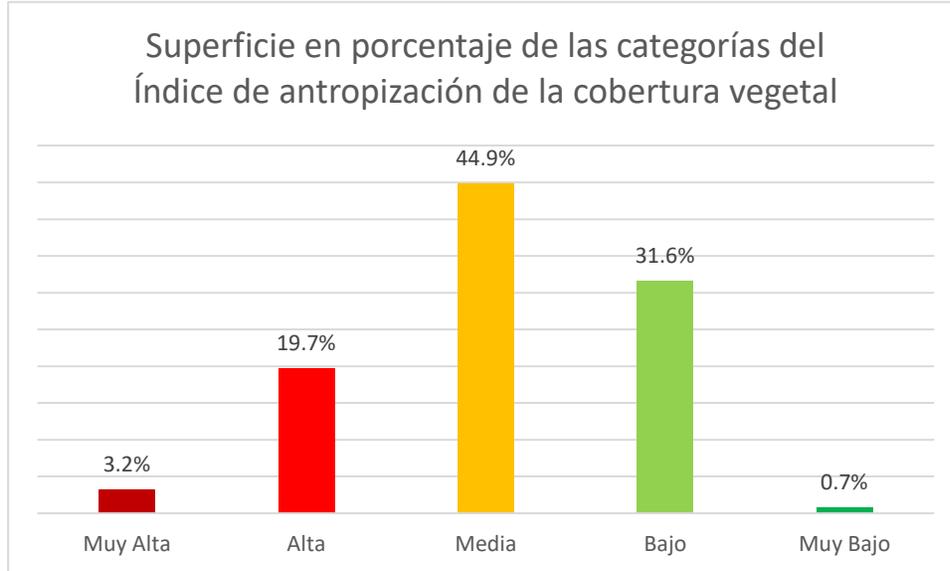


Figura 19. Gráfica de superficie de las categorías del IACV de los paisajes de la cuenca Río La Virgen.

Para el caso de la categoría baja se establecen principalmente en paisajes montañosos, lomeríos y valles, con rangos de pendiente que van de muy ligeramente inclinados ($<3^\circ$) hasta muy fuertemente inclinado ($30^\circ-45^\circ$) sobre climas templado húmedo, semicálido húmedo y cálido húmedo con suelos formados en ambientes kársticos-erosivos, erosivos-denudativos, fluvio-torrencial y fluvio-acumulativo. Esta estructura abiótica se distingue por tener una composición más natural, destaca la presencia de vegetación secundaria arbórea y arbustiva-herbácea de bosque, y en menor medida usos de suelo agropecuario. Los geosistemas de esta categoría se sitúan principalmente en la parte norte, sur, suroeste y noreste en forma de amplios corredores.

Respecto a la categoría muy baja, estos paisajes se sitúan en forma de parches dispersos de paisajes montañosos, lomeríos y valles con pendientes que van de muy ligeramente inclinado ($5^\circ-10^\circ$) hasta muy fuertemente inclinado ($30^\circ-45^\circ$) sobre climas

templado húmedo, semicálido húmedo y cálido húmedo con suelos formados en ambiente kársticos-erosivos, erosivos-denudativos y fluvio-acumulativo. Sobre esta estructura abiótica se desarrollan vegetación secundaria de arbórea y arbustiva-herbácea de bosque, y en menor proporción uso de suelo agropecuario. Estos geocomplejos se encuentran en parches en las zonas norte, noroeste, centro y sur de la zona de estudio (Ver figura 20).

Por su parte, Morales-Iglesias *et.al.* (2019), señalan que los paisajes montañosos, favorecen la presencia y conservación de las comunidades vegetales, mientras que los paisajes de planicies, valles y piedemonte presentan los mayores grados de antropización geocológica, debido a la baja energía de relieve, escasa pendiente, alta disponibilidad de agua, fácil acceso, así como condiciones favorables edáficas que incentivan el uso de suelo agropecuario y urbano. En este sentido, los resultados de la presente investigación coinciden estrechamente, ya que se reconoce la relación geográfica que sostienen los niveles de antropización de la cobertura vegetal de los paisajes con el componente geólogo-geomorfológico, debido que los geosistemas de mayor aprovechamiento del territorio son las planicies, piedemonte y valles de origen tectónico-acumulativo, fluvio-torrencial y fluvio-acumulativo en climas cálido húmedo y semicálido húmedo. Sin embargo, es necesario mencionar que los paisajes más diversos y de mayor energía potencial (montañas tectónicas-kársticas y tectónicas-acumulativas en clima templado húmedo y semicálido húmedo) presentes en la parte noroeste de la cuenca también fungen como espacio de considerable antropización, ya que integran geocomplejos de medio y alto IACV. Con lo anterior, estos geocomplejos presentan laderas con fuerte pendiente y suelos someros con procesos de formación de tipo erosivos y denudativos, por lo que podrían presentar riesgos por fenómenos geólogo-geomorfológicos como procesos de remoción en masa y una posible disminución de

recursos ambientales como el suelo. Ante este escenario, se considera este espacio como un territorio clave en el futuro cercano, ya que se identifican 28 comunidades rurales que podrían perjudicar su desarrollo social y económico, así como una mayor pérdida de bio y geodiversidad en la naturaleza.

Por lo anterior, es necesario señalar, que las localidades situadas en paisajes de amplio aprovechamiento del territorio reflejados en las categorías media, alta y muy alta del IACV presentan condiciones de marginación alta y muy alta (CONAPO, 2015); en este sentido, bajo un contexto local, se identifica que no existe relación directa entre paisajes de alta antropización con desarrollo socioeconómico.

Para el caso de los paisajes de categoría media bajo un enfoque ambiental representan un papel relevante en la cuenca, debido que ocupa 44.9% de la zona de estudio, así como el punto de referencia entre paisajes de mayor y menor transformación geocológica; por tanto, figuran como territorios sujetos a proceso de mayor transformación antrópica a corto plazo. Por lo anterior, es necesario mencionar, que los paisajes de categoría media, alta y muy alta antropización se observan condiciones de vecindad y presión hacia los paisajes de baja y muy baja; estos casos son más notorios en la parte norte, noroeste y centro-sur, por tanto, se puede considerar a estos paisajes como los más susceptibles a cambiar de categoría en corto plazo, ya que presentan condiciones viables para el uso de suelo agropecuario; ante esta situación, la realidad que presenta la cuenca resulta preocupante, ya que a pesar de ocupar 32% de su territorio con baja y muy baja antropización, el aumento de la frontera agrícola y pecuaria, así como el crecimiento demográfico y la extracción de recursos, dificulta la creación y gestión de espacios de conservación.

Por lo anterior, destaca la categoría baja, ya que se considera los paisajes más importantes de la zona de estudio, ya que ocupa gran extensión territorial (31.6% / 9701 ha) y sobre este espacio se encuentran las zonas menos antropizadas de toda la cuenca, por lo que es necesario centrar los esfuerzos de conservaciones para estas zonas.

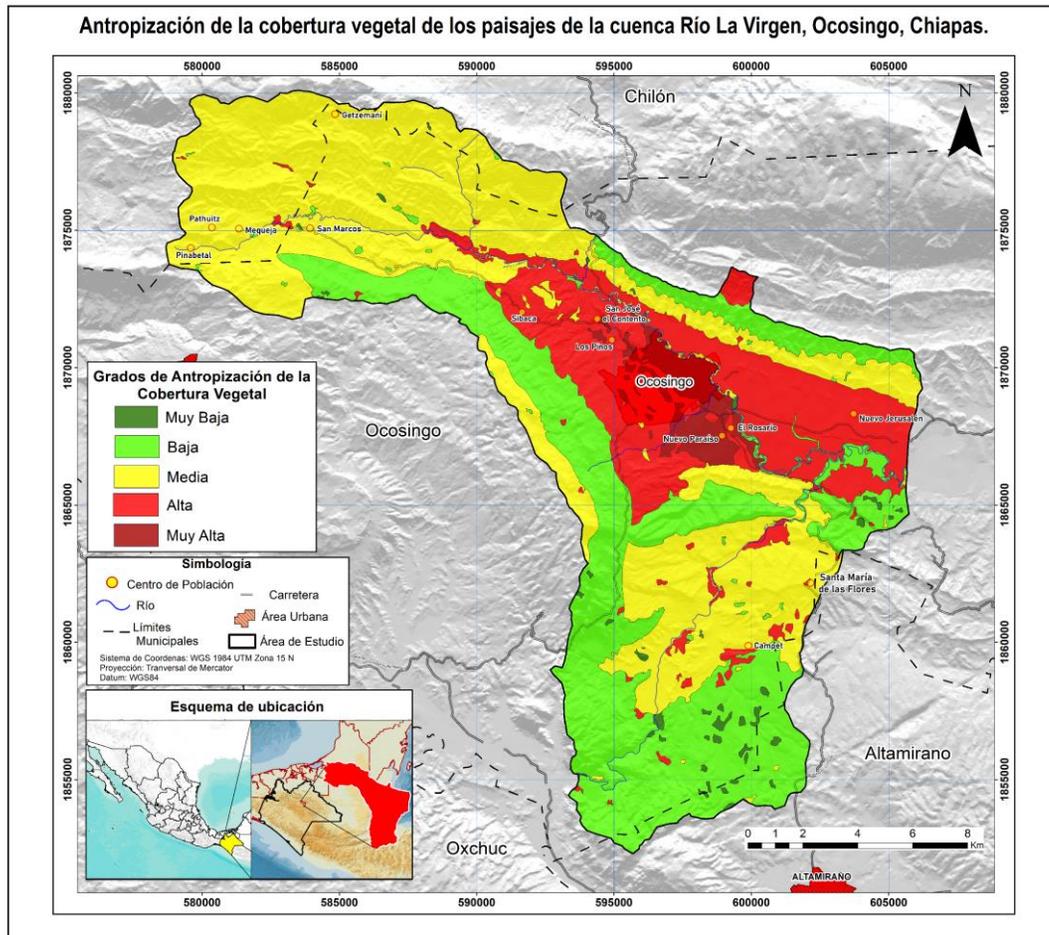


Figura 20. Antropización de la cobertura vegetal de la cuenca Río La Virgen.

12. CONCLUSIONES

Los resultados de la presente tesis en sus diferentes etapas expresan las siguientes conclusiones:

1. El enfoque empleado permitió diferenciar de manera sistémica y jerárquica los paisajes físico-geográficos de la cuenca Río La Virgen a escala 1:50 000. En donde los paisajes montañosos de origen tectónico-kárstico y tectónico-acumulativo en clima templado húmedo y semicálido húmedo son los más representativos en la cuenca, debido que abarcan 42% de su superficie.
2. El enfoque físico-geográfico está condicionado a la existencia y disponibilidad de mapas a escala homogénea; para el caso de Chiapas, esta situación complica la elaboración de un inventario a escala semidetallada.
3. Los resultados demuestran que el enfoque Geoecológico es de utilidad para la zonificación de los procesos de antropización a la cobertura vegetal de la cuenca. En este sentido, el IACV, bajo su composición en cinco niveles, permitió obtener una diferenciación espacial objetiva de antropización que sostienen cada paisaje para ser analizados desde una perspectiva ambiental y económica.
4. Los paisajes con bajos grados de antropización son escasos, esta situación compromete en el futuro cercano la conservación de la bio y geodiversidad de la cuenca, así como dotación de servicios ecosistémicos; por tanto, representa un reto ambiental y compromete el desarrollo económico de la cuenca.
5. Con lo anterior, en la zona de estudio se perciben presiones considerables sobre los paisajes con bajos grados de antropización, estos geosistemas de encuentran

principalmente en la parte noroeste y centro-sur; esta situación, compromete las interacciones biofísicas entre los diferentes componentes naturales. Además, se identifica que los paisajes de categoría media son los más susceptibles a convertirse en geocomplejos de alta y muy alta antropización, debido que mantiene una fuerte asimilación económica y elevado potencial de transformación a corto plazo. Por tanto, los diferentes instrumentos de planificación deben considerar a estos geosistemas como los más susceptibles al cambio.

6. Con base en los resultados, la cuenca Río La Virgen presenta zonas extensas con alta modificación a la cobertura vegetal, directamente relacionadas a actividades agropecuarias y uso de suelo urbano; lo que responde a la premisa expuesta en la hipótesis establecida en un principio.
7. Se recomienda realizar trabajo de campo más detallado, así como pruebas de laboratorio que nos permita conocer las propiedades químicas y físicas de los suelos para reforzar el conocimiento de la dinámica ambiental de los paisajes en la cuenca. Además, se fomenta la aplicación del enfoque paisajista para realizar estudios en la región como; heterogeneidad de los paisajes y presión circundante, esto nos permitirá obtener mejores herramientas para el análisis del territorio.

13. LITERATURA CITADA.

- Alfonso-Martínez, A., Priego-Santander A.G. y Carrillo-Vitale, E. 2021. Paisajes físico-geográficos de Santa María Huatulco, Oaxaca a escala 1: 50 000. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), UNAM. Marco atípico, edición digital, escala 1:50 000. Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelia, Michoacán.
- Aguirre, M. A. López Ibarra, L. I., Bolaños Trochez, F. V., González Guevara, D. F. Y O. Buitrago-Bermúdez. (2017): Percepción del paisaje, agua y ecosistemas en la cuenca del río Dagua, Valle del Cauca, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 22(1), 109-126. doi: 10.19053/01233769.5402.
- Balderas, M.A., Canchola, G.Y., Espinoza M.L., y Ortiz, M.A. (2005). Valoración de la degradación geoecológicas del paisaje como fundamento para la gestión ambiental. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*. México. 6 (13).
- Bollo, M., Hernández, J.R. (2007) Paisajes Físico-Geográficos del Noroeste del estado de Chiapas. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. Num. 66, 2008, pp. 7-24.
- Bollo, M., Hernández, J.R., y Méndez, A.P. (2010). Evaluación de potencialidades naturales en el ordenamiento ecológico territorial: noroeste del estado de Chiapas, México. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. N°53. Págs. 191.218).
- Bollo, M. (2018). La Geografía del Paisaje y la Geoecología: Teoría y enfoques. En: Paisaje: métodos de análisis y reflexiones. Ed. Ediciones del Lirio - Editorial UAM. México. ISBN: 978-607-28-1169-0.
- Bocco, G. Carl Troll y la ecología del paisaje. *Gaceta Ecológica*, núm. 68, julio-septiembre, 2003, pp. 69-70 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México.
- Bocco, G. Mendoza, M., Priego-Santander, 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.
- Carvajal, J.C., Hernandez-Santana, J.R., Bollo-Manent, M. (2008). Paisajes físico-geográficos del Circuito Turístico Chilpancingo-Azul, estado de Guerrero, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. ISSN 0188-4611, Núm. 73, 2010, pp. 71-85.
- Celis-Ortega, M. A., Priego-Santander, A. G., Ramírez-Sánchez, L. G., Bollo, M. & Hernández, J. R. 2017. Paisajes Físico-Geográficos del estado de Colima. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM. Marco atípico, edición digital, escala 1:250 000. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) 2015. Nota metodológica de la estimación del índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015. Obtenida:https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/459289/07_Anexo_C.pdf
- 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.
- Dirzo R. y García M.C. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical area in Southeast Mexico. *Conservation Biology* 6:84-90.
- ESRI, (2013). Band Combinations for Landsat 8. Environmental Systems Research Institute. Consultado el 10 de junio de 2020 en: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/imagery/band-combinations-for-landsat-8/>
- Figuroa-Ríos, L., (2018). Evaluación De La Antropización De La Cobertura Vegetal De Los Paisajes De Cerro Grande, Reserva De La Biósfera Sierra De Manantlán, Jalisco-Colima, México [Tesis de Maestría]. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Universidad Autónoma de México.
- Flores-Domínguez, A. D., Priego-Santander, A.G., Ruíz-Careaga, J. A. y M. Astier. 2014. Paisajes físico-geográficos del estado de Puebla, México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM. Marco atípico, edición digital, escala 1:250 000. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.

- Flores-Domínguez, A., Ruíz-Careaga, J. A. y Priego-Santander, A.G. (2017): Evaluación de la degradación de suelos en el estado de Puebla, México. En: Balochi, F. y Chreties, Ch. Edit. Procesos de erosión. Sedimentación en cauces y cuencas. UNESCO. Programa Hidrológico Internacional. América Latina y el Caribe. Volumen 3. Documento técnico No. 38. Paris. p: 80-96.
- Frolova, M. 2006. Desde el concepto de paisaje a la Teoría de geo-sistema en la Geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente? *Ería*. 70. Pp. 225-235.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Editorial Offset Larios. México, D.F. 217 pp.
- 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.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), (2001) Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos, serie II. Escala 1: 50 000.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2005). Conjunto de Datos Vectoriales Climáticos. Continuo Nacional. Escala 1: 1 000 000.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2007). Conjunto de datos vectoriales Edafológicos, Serie II. Continuo Nacional. Escala 1:250 000.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI), (2010). Principales resultados por Localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2010, Chiapas.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2013). Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie V. Escala 1:250 000.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, c2017.

- Jensen J. R. "Introductory Digital Image Processing". 2th Edition Prentice Hall, New Jersey (1996).
- Lao, B., & Pelaez, D. (2018). La teledetección y los Sistemas de Información Geográfica para el manejo de las tierras. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(1), 54- 65. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v27n1/rcta06118.pdf>.
- Lugo-Hubp, (1988). *Elementos de Geomorfología Aplicada (Métodos cartográficos)*. Instituto de Geografía, México.
- Mateo, J. M. y Ortíz-Pérez, M. (2001). La Degradación de los paisajes como concepción teórico-metodológica. Palacio, J.L, Oropeza, O., Figueroa, J.M. (eds). Mario Arturo Ortiz Pérez. *Contribuciones geográficas*. (pp. 255-286).
- Mateo, J. (2002). *Geografía de los paisajes. Primera parte. Paisajes Naturales*. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria. 188 pág.
- Mateo, J. y Da Silva, E. Para Una Interpretacion Epistemologica De La Geografía A Partir De La Dialéctica. *Mercator - Revista de Geografía da UFC*, vol. 4, núm. 8, julio-diciembre, 2005, pp. 55-68. Universidade Federal do Ceará Fortaleza, Brasil.
- Morales-Iglesias, H., Priego-Santander, A.G. y Bollo-Manent, M. (2017). Los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas, México a escala 1:250 000. *Rev. Terra Digitalis*. 1 (1). 1-7.
- Morales-Iglesias, H., Priego-Santander, A., Bollo-Manent, M. y Ríos, J.M. (2019). La antropización de la cobertura vegetal en los paisajes del estado de Chiapas, México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y UNAM. *Papeles de Geografía*, 65, 139-154. España.
- Morales-Iglesias, H.; Priego-Santander, A. G., (2020). La diversidad paisajista en el estado de Chiapas. *Cuadernos Geográficos* 59(1), 316-336
- Pablo P., MA y Hernández SJR (2016). Evaluación de la aptitud natural de los paisajes físico-geográficos en la cuenca del río Grande, Oaxaca, México. *Investigaciones Geográficas*, núm. 91. Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 7-24, [dx.doi.org/10.14350/rig.49203](https://doi.org/10.14350/rig.49203).

- Peña, M. (2010). Propiedades del primer sistema de teledetección hiperespectral chileno. *Revista de Geografía Norte Grande*, 1(46), 159-163. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n46/art11.pdf>.
- Plan de desarrollo Municipal. (2015). Plan de desarrollo Municipal 2012-2015. H. Ayuntamiento de Ocosingo, Chiapas; 2012 – 2015. Obtenido de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Chiapas/Todos%20los%20Municipios/wo86596.pdf>.
- Priego-Santander, A.G., Morales-Iglesias, H., Enríquez, C. Paisajes físico-geográficos de la cuenca Lerma-Chapala *Gaceta Ecológica*, núm. 71, marzo-junio, 2004a, pp. 11-22 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Distrito Federal, México.
- Priego-Santander, A., Cotler, H., Fregoso, A., Luna, N., Enríquez, C. La dinámica ambiental de la cuenca Lerma-Chapala. *Gaceta Ecológica*, núm. 71, marzo-junio, 2004b, pp. 23-38. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Distrito Federal, México.
- 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 (2008): 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-Santander, M.A., Bocco, G. y Garrido, A. (2010). Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes; fundamentos y métodos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. México.

- Quintana-Ascencio, P. F., González-Espinosa M, Ramirez- Marcial N. (1996). Soil seed banks and regeneration of tropical rain forest from milpa fields at the Selva Lacandona, Chiapas, México. *Biotropica* 28:192-209
- Ramírez-Sánchez, L. G., Priego-Santander, A. G., Bollo-Manent, M., 2012. Paisajes Físico-Geográficos del estado de Michoacán a escala 1:250 000, Marco atípico (en línea). Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Morelia, Michoacán.
- Ramírez-Sánchez, L.G., Priego-Santander, A.G., Bollo-Manent, M., (2022). Modificación Antropogénica de la cubierta vegetal de los paisajes naturales de Michoacán. Coordinación de humanidades dirección general de divulgación de las humanidades, Programa Editorial Unidad Académica de Estudios Regionales. Pp. 215-244.
- 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.
- Salinas-Chávez, E., Rodriguez-Mateo, J., Souza, L., Moreira, A. (2019). Cartografía de los Paisajes: Teoría y aplicación. *Revista Ibero-Afro-Americana de Geografía Física y Ambiente*. *Physis Terrae*, Vol. 1, n° 1. ISSN; 2184-626X.
- SEMARNAT, 2016. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (2020). Información Estadística Climatológica. Comisión Nacional del Agua. Consultado en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>.
- Servicio Geológico Mexicano (SGM), 2019. Carta Geológico-Minero E15-D53, a escala 1:50 000. Consultado el 10 de abril de 2020 en: https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/2132_E15-D53_GM.pdf.
- Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) (2020). Earth Explorer, Landsat 8. USGS. Consultado el 20 de mayo de 2020 en: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

- Shishenko, P.G. 1988. Estabilidad de los paisajes a las cargas económicas. Geografía Física Aplicada. Editorial de la Escuela Superior, Kiev, Ucrania. 195 pp.
- Tricart, J. (1965), Principios y métodos de geomorfología, Mason, París. Preciso de geomorfología, SEDES, París, vol. 1
- Wainschenker, R., Tristán, P., Doorn, J.H. y Ciccimarra, G. (2003). Generación de Mapas Temáticos a partir del Procesamiento de Imágenes Satelitales. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Paraje Arroyo Seco, Campus Universitario (7000) Tandil Argentina.
- Zinck, A. (2012). Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios del suelo y de riesgos naturales. Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.

14. ANEXOS

Leyenda de los Paisajes físico-geográficos de la cuenca Río La Virgen, municipio de Ocosingo, Chiapas, México a escala 1:50 000

A. Montañas en clima templado

A.1. Montañas en clima templado húmedo



I. Montañas tectónicas-kársticas medianamente disecionadas (DV=250-500 m/km²), formadas por caliza-dolomía en clima templado húmedo.

I.1- Complejos cumbrales con vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

1.- Cimas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con vegetación arbustivo-herbáceo de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo

2.- Cimas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbustivo-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo.

—+ 3.- Parteaguas desnudo-gravitacionales

I.2- Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

4.- Laderas abruptas (<45°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo.

5.- Laderas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino, bosque mesófilo de montaña y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo.

6.- Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con agricultura de temporal, vegetación arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña y bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo.

- 7.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15° - 20°) con agricultura de temporal, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y mesófilo de montaña sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo
- 8.- Laderas medianamente inclinadas (10° - 15°) con agricultura de temporal, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y bosque mesófilo de montaña
- 9.- Laderas ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con agricultura de temporal, vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo.

1.3. Complejos de superficies y cauces con actividades agropecuarias y vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

- 10.-Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^{\circ}$) con agricultura de temporal y vegetación arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña y bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo

----- 11.-Cauces de corriente intermitente.

———— 12.-Cauces de corriente permanentes.

B. Montañas, lomeríos, piedemonte y planicies en clima semicálido

B.1. Montañas en clima semicálido húmedo



II. Montañas tectónicas-kársticas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km²), formadas por caliza-lutita en clima semicálido húmedo.

II.1- Complejos cumbrales

—+ 13.-Parteaguas desnudo-gravitacionales

II.2- Complejos de laderas y barrancos con actividades agropecuarias y vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

- 14.- Laderas abruptas ($>45^{\circ}$) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo.

- 15.- Laderas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo
- 16.- Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo
- 17.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con agricultura de temporal y vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo
- 18.- Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con agricultura de temporal y vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo
- 19.- Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con agricultura de temporal y vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo

III.3. Complejos de superficies y cauces con actividades agropecuarias y vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

- 20.- Superficies muy ligeramente inclinadas (<3°) con agricultura de temporal y vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kárstico-erosivo.

- 21.- Cauces de corrientes intermitentes



III. Montañas tectónicas-acumulativas medianamente diseccionadas (DV=250-500 m/km²), formadas por arenisca-lutita en clima semicálido húmedo.

III.1- Complejos cumbrales con vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

- 22.- Cimas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

- 23.-Cimas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 24.-Cimas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 25.- Cimas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 26.- Cimas muy ligeramente inclinadas (<3°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

—+ 27.- Parteaguas denudo-gravitacionales

III.2- Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividad agropecuaria sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

- 28.-Laderas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 29.-Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino, agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 30.-Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 31.-Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 32.-Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino, mesófilo de montaña y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

III.3- Complejos de superficies y cauces con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos en ambiente de karstificación.

- 33.- Superficies muy ligeramente inclinadas (<3°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 34.- Cauces de corrientes intermitentes.

— 35.- Cauces de corrientes permanentes.



IV. Montañas tectónicas-kársticas ligeras a medianamente diseccionadas (DV=100-500 m/km²), formadas por caliza-dolomía en clima semicálido húmedo.

IV.1- Complejos cumbrales con vegetación de bosque, actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación

36.-Cimas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

37.-Cimas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

38.-Cimas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

39.-Cimas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

40.-Cimas muy ligeramente inclinadas (<3°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

41.-Puertos fuertemente inclinados (20°-30°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

42.-Puertos mediana a fuertemente inclinados (15°-20°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

43.-Puertos medianamente inclinados (10°-15°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

—+ 44.- Parteaguas desnudo-gravitacionales

IV.2- Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación y fluvio-torrencial.

- 45.-Laderas abruptas ($>45^\circ$) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 46.- Laderas muy fuertemente inclinadas ($30^\circ-45^\circ$) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 47.- Laderas fuertemente inclinadas ($20^\circ-30^\circ$) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 48.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas ($15^\circ-20^\circ$) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 49.- Laderas medianamente inclinadas ($10^\circ-15^\circ$) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos y fluvio-torrencial.
- 50.- Laderas ligera a medianamente inclinadas ($5^\circ-10^\circ$) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos y fluvio-torrencial.
- 51.- Laderas ligeramente inclinadas ($3^\circ-5^\circ$) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos y fluvio-torrencial.

IV.3- Complejos de superficies y cauces con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

- 52.- Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^\circ$) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

----- 53.- Cauces de corrientes intermitentes.

————— 54.-Cauces de corrientes permanentes.



V. Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente disecionadas (DV=100-250 m/km²), formadas por limolita-arenisca en clima semicálido húmedo.

V.1- Complejos cumbrales con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

55.- Cimas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

56.- Cimas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

—+ 57.- Parteaguas denudo-gravitacionales.

V.2- Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

58.-Laderas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña y bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

59.-Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña y bosque de encino-pino, agricultura de temporal y sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

60.-Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

61.-Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña y bosque de encino-pino y sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

62.-Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque mesófilo de montaña y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

V.3- Complejos de superficies y cauces con actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

63.-Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^\circ$) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

----- 64.- Cauces de corrientes intermitentes.

— 65.-Cauces de corrientes permanentes.



VI. Montañas tectónicas-kársticas ligeramente diseccionadas ($DV=100-250 \text{ m/km}^2$), formadas por caliza-arenisca en clima semicálido húmedo.

VI.1- Complejos cumbrales con vegetación de bosque y asentamientos humanos sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

66.-Cimas muy fuertemente inclinadas ($30^\circ-45^\circ$) con- vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

67.-Cimas fuertemente inclinadas ($20^\circ-30^\circ$) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

68.-Cimas mediana a fuertemente inclinadas ($15^\circ-20^\circ$) con sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

69.-Cimas medianamente inclinadas ($10^\circ-15^\circ$) con sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

—+ 70.-Parteaguas denudo-gravitacionales

VI.2- Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

71.-Laderas muy fuertemente inclinadas ($30^\circ-45^\circ$) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

- 72.-Laderas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y mesófilo de montaña y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 73.-Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15° - 20°) con agricultura de temporal y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y mesófilo de montaña sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 74.-Laderas medianamente inclinadas (10° - 15°) con agricultura de temporal y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y mesófilo de montaña sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 75.- Laderas ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con agricultura de temporal y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

VI.3-Complejos de superficies y cauces actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

76.- Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^{\circ}$) con actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

----- 77.-Cauces de corrientes intermitentes.

————— 78.-Cauces de corrientes permanentes.

B.2 Lomeríos en clima semicálido húmedo



VII. Lomeríos tectónicos-kársticos fuertemente disecionados ($DV=80-100$ m/km²), formados por caliza-arenisca en clima semicálido húmedo.

VII.1- Complejos cumbrales con vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

79.-Cimas medianamente inclinadas (10° - 15°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

80.-Cimas ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

81.-Cimas muy ligeramente inclinadas ($<3^{\circ}$) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

—+ 82.-Parteaguas desnudo-gravitacionales.

VII.2- Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

83.-Laderas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

84.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15° - 20°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

85.- Laderas medianamente inclinadas (10° - 15°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

86.- Laderas ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino, actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

87.-Laderas ligeramente inclinadas (3° - 5°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

VII.3-Complejos de superficies y cauces con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

88.-Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^{\circ}$) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

----- 89.- Cauces de corrientes intermitentes.

— 90.- Cauces de corrientes permanentes.



VIII. Lomeríos tectónicos-acumulativos mediana a fuertemente diseccionados (DV=60-100 m/km²), formados por arenisca-lutita-limolita en clima semicálido húmedo.

VIII.1- Complejos cumbresales con vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente erosivo.

91.- Cimas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

92.- Cimas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

—+ 93.- Parteaguas desnudo-gravitacionales.

VIII.2- Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

94.-Laderas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

95.- Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de pino-encino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

96.-Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de pino-encino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos

97.-Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos

98.-Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos y fluvio-torrencial.

VIII.3-Complejos de superficies y cauces vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación y fluvio-torrencial.

99.-Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^\circ$) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos y fluvio-torrencial.

----- 100.-Cauces de corrientes intermitentes.

— 101.-Cauces de corrientes permanentes

B.3 Piedemontes en clima semicálido húmedo



IX. Piedemontes fluvio-torrenciales formados por arenisca-lutita y limo arena en clima semicálido húmedo.

IX.1- Complejos de interfluvios y arroyos distributarios con vegetación de bosque, actividades agropecuarias y asentamientos humanos sobre suelos formados en ambiente fluvio-torrencial.

102.-Laderas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino y actividad pecuaria suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

103.-Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15° - 20°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

104.-Laderas medianamente inclinadas (10° - 15°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino y suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

105.-Laderas ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con actividad pecuaria, zona urbana y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

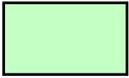
106.-Laderas ligeramente inclinadas (3° - 5°) con actividad pecuaria, zona urbana y zona suburbana suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

IX.2- Complejos de superficies y cauces actividades agropecuarias y asentamientos humanos sobre suelos formados en ambiente fluvio-torrencial.

107.-Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^{\circ}$) con actividad pecuaria, zona urbana y suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

----- 108.-Cauces de corrientes intermitentes.

————— 109.-Cauces de corrientes permanentes.



X. Piedemontes fluvio-torrenciales formados por caliza en clima semicálido húmedo.

X.1- Complejos de interfluvios y arroyos distributarios con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente fluvio-torrencial y de karstificación.

110.-Laderas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

111.-Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15° - 20°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

112.-Laderas medianamente inclinadas (10° - 15°) con actividad pecuaria, vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

113.-Laderas ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con actividad pecuaria, vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

114.-Laderas ligeramente inclinadas (3° - 5°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

X.2-Complejos de superficies y cauces actividades agropecuarias y vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

115.- Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^\circ$) con actividad pecuaria y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

----- 116.- Cauces de corrientes intermitentes.

B.4 Planicies en clima semicálido húmedo



XI. Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km²), formadas por limo-arena en clima semicálido húmedo.

XI.1- Complejos de superficies y cauces con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente acumulativo.

117.-Superficies fuertemente inclinadas (20° - 30°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos acumulativos.

118.-Superficies ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos acumulativos.

119.-Superficies ligeramente inclinadas (3° - 5°) con vegetación arbórea de bosque de encino-pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos acumulativos.

120.-Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^\circ$) con agricultura de temporal y vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos acumulativos.

----- 121.-Cauces de corrientes intermitentes.

————— 122.-Cauces de corrientes permanentes.

C. Montañas, Lomeríos, Piedemonte, Valles y Planicies en clima cálido húmedo.

C.1. Montañas en clima cálido húmedo



XII. Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km²), formadas por arenisca-lutita en clima cálido húmedo.

XII.1- Complejo de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

123.-Laderas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

124.- Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

125.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con agricultura de temporal, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

126.- Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

----- 127.-Cauces de corrientes intermitentes.



XIII. Montañas tectónicas-acumulativas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km²), formados por limolita-arenisca en clima cálido húmedo.

XIII.1-Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

128.- Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

----- 129.- Cauces de corrientes intermitentes.



XIV. Montañas tectónicas-kársticas ligeramente diseccionadas (DV=100-250 m/km²), formadas por caliza-arenisca en clima cálido húmedo.

XIV.1-Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

130.-Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

131.-Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con agricultura de temporal y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

132.-Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con agricultura de temporal y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

133.-Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

----- 134.- Cauce de corrientes intermitentes.

C.2 Lomeríos en clima cálido húmedo



XV. Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV=80-100 m/km²), formados por arenisca-lutita en clima cálido húmedo.

XV.1- Complejos cumbrales con actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

135.-Cimas fuertemente inclinadas (20°-30°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

136.- Cimas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

137.-Cimas medianamente inclinadas (10°-15°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

—+ 138.-Parteaguas denudo-gravitacionales

XV.2- Complejos de laderas y barrancos con vegetación de bosque, actividades agropecuarias y vegetación hidrófila sobre suelos formados en ambiente erosivo.

139.-Laderas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

140.-Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de pino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

141.-Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos y fluvio-torrencial

142.-Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino y bosque de encino-pino, agricultura de temporal y vegetación de galería sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

143.-Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

XV.3-Complejos de superficies y cauces con actividad agropecuaria sobre suelos formados en ambiente erosivo.

144.-Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^\circ$) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

----- 145.-Cauces de corrientes intermitentes.



XVI. Lomeríos tectónicos-acumulativos fuertemente diseccionados (DV=80-100 m/km²), formados por limolita-arenisca en clima cálido húmedo.

XVI.1- Complejos cumbrales con vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente erosivo.

146.-Cimas mediana a fuertemente inclinadas (15° - 20°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

147.-Cimas medianamente inclinadas (10° - 15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

—+ 148.-Parteaguas desnudo-gravitacionales.

XVI.2- Complejo de laderas y barrancos con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

149.-Laderas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

150.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15° - 20°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

151.- Laderas medianamente inclinadas (10° - 15°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

152.- Laderas ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

153.- Laderas ligeramente inclinadas (3° - 5°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

XVI.3. Complejos de superficies y cauces con actividades agropecuarias y vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente erosivo.

154.- Superficies muy ligeramente inclinadas ($<3^{\circ}$) con actividad pecuaria y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.

----- 155.- Cauces de corriente intermitentes



XVII. Lomeríos tectónicos-kársticos mediana a fuertemente diseccionados (DV=60-100 m/km²), formados por caliza-arenisca en clima cálido húmedo.

XVII.1- Complejos cumbrales con actividades agropecuarias y vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

156.- Cimas fuertemente inclinadas (20° - 30°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

157.- Cimas medianamente inclinadas (10° - 15°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

158.- Cimas ligera a medianamente inclinadas (5° - 10°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

159.- Cimas muy ligeramente inclinadas ($<3^{\circ}$) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

XVII.2- Complejos de laderas y barrancos con actividades agropecuarias y vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

- 160.-Laderas muy fuertemente inclinadas (30°-45°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos.
- 161.- Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con agricultura de temporal, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 162.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 163.- Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.
- 164.-Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino, actividad pecuaria y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

XVII.3-Complejos de superficies y cauces con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente de karstificación.

- 165.- Superficies muy ligeramente inclinadas (<3°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino, agricultura de temporal y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

----- 166.-Cauces de corrientes intermitentes.

————— 167.-Cauces de corrientes permanentes.



XVIII. Lomeríos tectónicos-acumulativos ligera a medianamente diseccionados (DV=40-80 m/km²), formados por arenisca-lutita-limolita en clima cálido húmedo.

XVIII.1- Complejos cumbrales con con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente erosivo.

- 168.-Cimas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbórea de bosque de pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.
- 169.-Cimas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con vegetación arbórea de bosque de pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.
- 170.-Cimas medianamente inclinadas (10°-15°) con vegetación arbórea de bosque de pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.
- 171.-Puertos fuertemente inclinados (20°-30°) con vegetación arbórea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos erosivos.
- 172.-Puertos mediana a fuertemente inclinados (15°-20°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos erosivos.
- 173.- Puertos medianamente inclinados (10°-15°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 174.-Puertos ligera a medianamente inclinados (5°-10°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- + 175.- Parteaguas denudo-gravitacionales.

XVIII.2- Complejos de laderas y barrancos con actividades agropecuarias, vegetación de bosque y asentamientos humanos sobre suelos formados en ambiente erosivo.

- 176.- Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con actividad pecuaria, vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos y fluvio-torrencial

- 177.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 178.- Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 179.- Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con actividad pecuaria, vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.
- 180.- Laderas ligeramente inclinadas (3°-5°) con actividad pecuaria y sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

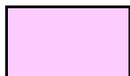
XVIII.3-Complejos de superficies y cauces actividades agropecuarias, vegetación de bosque y asentamientos humanos sobre suelos formados en ambiente erosivo.

181.-Superficies muy ligeramente inclinadas (<3°) con actividad pecuaria, vegetación arbórea de bosque de pino-encino y sobre suelos formados bajo procesos erosivos-denudativos.

----- 182.-Cuares de corrientes intermitentes.

— 183.-Cuares de corrientes permanentes.

C.3 Piedemontes en clima cálido húmedo



XIX. Piedemontes fluvio-torrenciales formados por arenisca-lutita y limo arena en clima cálido húmedo.

XIX.1- Complejos de colinas residuales con actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente fluvio-torrencial.

184.-Colinas medianamente inclinadas (10°-15°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

185.-Colinas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

XIX.2- Complejos de interfluvios y arroyos distributarios con actividades agropecuarias, vegetación de bosque y asentamientos humanos sobre suelos formados en fluvio-torrencial.

186.- Laderas fuertemente inclinadas (20°-30°) con actividad pecuaria y vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

187.- Laderas mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con actividad pecuaria y vegetación arbórea y arbustiva-herbácea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

188.- Laderas medianamente inclinadas (10°-15°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y zona suburbana sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

189.- Laderas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con actividad pecuaria, zona urbana y zona suburbana sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

190.- Laderas ligeramente inclinadas (3°-5°) con zona suburbana, actividad pecuaria y zona urbana sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

XIX.3 Complejos de superficies y cauces actividades agropecuarias y asentamientos humanos sobre suelos formados en ambiente fluvio-torrencial.

191.-Superficies ligeramente inclinadas (3°-5°) con actividad pecuaria, zona suburbana y zona urbana sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial.

----- 192.-Cauces de corrientes intermitentes.

————— 193.-Cuaces de corrientes permanentes.

C.4 Valles en clima cálido húmedo



XX. Valle intermontano-amplios en vega formados por limo-arena en clima cálido húmedo.

XX.1-Complejos de terrazas y barrancos con vegetación de bosque, actividades agropecuarias y vegetación hidrófila sobre suelos formados en ambiente acumulativo.

194.-Terrazas fuertemente inclinadas (20°-30°) con vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos fluvio-torrencial y fluvio-acumulativo.

195.-Terrazas medianamente inclinadas (10°-15°) con agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo.

196.-Terrazas ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con agricultura de temporal y vegetación de galería sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo.

197.-Terrazas ligeramente inclinadas (3°-5°) con actividad pecuaria y vegetación de galería sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo.

XX.2-Complejos de vegas y cauces con con vegetación de bosque y actividades agropecuarias sobre suelos formados en ambiente acumulativo.

198.- Vegas muy ligeramente inclinadas (<3°) con actividad pecuaria, vegetación de galería y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo.

 199.-Cauces de corrientes intermitentes.

 200.-Cauces de corrientes permanentes.

B.5. Planicies en clima cálido húmedo



XXI. Planicies tectónicas-acumulativas acolinadas mediana a fuertemente diseccionadas (DV=20-40 m/km²), formadas por limo-arena en clima cálido húmedo.

XXI.1- Complejo de superficies y causes con vegetación de bosque, actividades agropecuarias y asentamientos humanos sobre suelos formados en ambiente acumulativo.

201.-Superficies mediana a fuertemente inclinadas (15°-20°) con vegetación arbustiva-herbácea y arbórea de bosque de encino-pino y actividad pecuaria sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo.

202.-Superficies medianamente inclinadas (10°-15°) con actividad pecuaria, vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino y agricultura de temporal sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo.

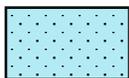
203.-Superficies ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con actividad pecuaria, agricultura de temporal y vegetación arbórea de bosque de encino-pino sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo.

204.-Superficies ligeramente inclinadas (3°-5°) con actividad pecuaria y zona suburbana sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo.

205.-Superficies muy ligeramente inclinadas (<3°) con actividad pecuaria, zona urbana y zona suburbana sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo en ambiente palustre

----- 206.-Cauces de corriente intermitente

————— 207.-Cuaces de corriente permanentes.



XXII. Planicies tectónicas-kársticas acolinadas medianamente diseccionadas (DV=20-30 m/km²), formadas por caliza-arenisca en clima cálido húmedo.

XXII.1- Complejo de superficies y cauces con actividades agropecuarias y vegetación de bosque sobre suelos formados en ambiente acumulativo y de karstificación.

208.- Superficies ligera a medianamente inclinadas (5°-10°) con actividad pecuaria y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos fluvio-acumulativo en ambiente palustre.

209.- Superficies ligeramente inclinadas (3°-5°) con actividad pecuaria y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

210.- Superficies muy ligeramente inclinadas (<3°) con actividad pecuaria y vegetación arbustiva-herbácea de bosque de pino-encino sobre suelos formados bajo procesos kársticos-erosivos.

----- 211.-Cauces de corrientes intermitentes