



Análisis semiautomatizado para la definición de paisajes de Los Altos de Chiapas escala 1:50 000

El objetivo de este trabajo es visibilizar la distribución de las unidades de paisaje de nueve municipios, correspondientes a la región Altos de Chiapas a través de un mapa a escala 1:50 000, con el cual se analiza la complejidad y el grado de antropización del territorio. El mapa se realizó a partir del análisis de dos tipos de variables: elementos indicadores (uso del suelo y tipos de vegetación) y elementos diferenciadores (geología, morfología, edafología). Se encontró que existen 48 unidades de paisaje, siendo las laderas los geosistemas predominantes. Por otro lado, más de la mitad del territorio (53.09%) se encuentra antropizada, principalmente los municipios de Chenalhó y San Juan Cancuc.

Alan Mauricio Pacheco Torres¹, Anayeli Gómez Hernández², Arturo Vicente Arreola Muñoz³ y Arli Juárez Paulín⁴

**Recibido: 3 de junio 2021
Aceptado: 13 de julio 2021**

El análisis del medio natural es extremadamente complejo debido a la gran variedad de factores que lo condicionan y elementos que lo componen, al incorporar al ser humano como una entidad económica, pensante, racional, social, con potencial tanto para crear como para destruir, la situación se vuelve aún más complicada (D´Luna, 1995). El enfoque físico-geográfico es de gran importancia ya que ofrece una visión integradora de la naturaleza en la superficie terrestre, incluyendo todas aquellas modificaciones antrópicas. Tal integración se basa principalmente en los principios estructuro-genéticos e histórico-evolutivos de la geosfera, esto clarifica la estructura espacial de un determinado territorio (Priego *et al.*, 2010).

El término de paisaje ha sido abordado desde diferentes perspectivas, de las cuales derivan una variedad de definiciones que han ido evolucionando con el paso del tiempo. En ese caso,

1 Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A. C. (IDESMAC), correo: apacheco.idesmac@gmail.com

2 Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A. C. (IDESMAC) correo: luna_280791@hotmail.com

3 Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A. C. (IDESMAC), correo: arturovam@yahoo.com.mx

4 Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A. C. (IDESMAC), correo: ajpaulin.idesmac@gmail.com

el paisaje es determinado como un geocomplejo en el cual se integran todos aquellos elementos biofísicos, ecológicos y antropogénicos de un determinado sitio, en el cual, la parte social es considerada como modificadora de las propiedades de los paisajes originales. En síntesis, los paisajes pueden definirse como sistemas territoriales integrados por componentes naturales y complejos de distinto rango taxonómico, formados bajo la influencia de diferentes procesos naturales y sociales que se encuentran en permanente interacción (Morales *et al.*, 2017).

La clasificación de los paisajes tiene como objetivo la comprensión de la composición, estructura, diferenciación y desarrollo de los elementos biofísicos en el medio físico, lo cual permite obtener una visión holística del medio ecológico-geográfico del territorio. El enfoque de paisajes enriquece el conocimiento sobre la distribución geográfica de los recursos naturales y su dinámica en el tiempo (Priego *et al.*, 2010). Los principios básicos para la diferenciación de los paisajes son: el principio histórico-evolutivo, el cual hace referencia a todos los procesos históricos de modificación del entorno producto de la evolución natural; el principio genético, el cual es considerado como un factor diferenciador que existe en el territorio producto de la génesis y de sus geoformas; el principio estructural, el cual analiza los flujos de materia y energía entre las partes y el todo y viceversa; la distribución espacial de los componentes, en el cual incluye el atributo de funcionamiento paisajístico; el atributo de dinámica el cual analiza las variaciones bióticas o abióticas de una geoforma; por último, el principio de apropiación territorial, el cual hace referencia al uso del suelo dominante en un paisaje (IDESMAC, 1995, citado por Arreola, 2008). La delimitación de las unidades de paisajes conlleva un alto grado de complejidad debido a la gran cantidad de procesos y fenómenos que

se relacionan directamente con las propiedades que construyen y transforman el territorio (Arreola y Villalobos, 2008).

El término antropización en el presente texto refiere al porcentaje de transformación antrópica que tiene la cobertura vegetal de las unidades de paisajes identificadas en la región de Los Altos de Chiapas, la cual constituye un territorio bien definido, no solo por su diversidad cultural, sino por sus recursos naturales, mismos que se encuentran en constante cambio debido a la interacción existente con los diversos pueblos indígenas en el territorio. Por otro lado, cuando se habla de complejidad de paisaje, se hace alusión al número total de unidades de paisaje por cuadrícula.

En ese sentido, este trabajo tiene como objetivo determinar y clasificar las unidades de paisaje de la región Altos de Chiapas, expresadas cartográficamente a escala 1: 50,000, a través del cual se pretende responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es el nivel de complejidad que presentan los paisajes en la región Altos de Chiapas? ¿Qué tan antropizada se encuentra la región Altos de Chiapas?

Con los resultados de estudio se pretende aportar información novedosa en cuanto al conocimiento de los paisajes de Chiapas, mismos que han sido poco abordados a esta escala. Además de generar insumos para la planeación territorial de la entidad, y promover el desarrollo de las capacidades locales para la construcción de la sustentabilidad.

Dentro del apartado de materiales y métodos se explica el proceso que se llevó a cabo para la realización de este trabajo, de igual manera se realiza la descripción del material cartográfico utilizado para el proceso; mientras que, el apartado de resultados muestra el análisis elaborado con base a la caracterización del territorio. Para ello se compiló material cartográfico, los cuales fueron abordados a través de los Sistemas de Información Geográfica (geología, topografía, edafología, geomorfología, morfoedafología, uso del suelo y tipos de vegetación, hidrografía, climas y zonas ecológicas). Finalmente, se concluye con la visualización y descripción del resultado obtenido a partir de las variables descritas.

Materiales y métodos

ÁREA DE ESTUDIO

El área denominada “Altos de Chiapas” se encuentra compuesto por nueve de los 17 municipios correspondientes a la región V Altos Tsotsil-Tseltal, los cuales son: Aldama, Chalchihuitán, Chenalhó, Tenejapa, Mitontic, Pantelhó, Sitalá, San Juan Cancuc y Santiago El Pinar (Figura 2).

La región se ubica en la parte central-norte del estado de Chiapas, entre las coordenadas 16°45'42.22" - 17° 7'57.69" de latitud norte, y 92°44'36.94" - 92°16'48.06" de longitud oeste. Las extensiones del territorio suman una superficie de 1179.08 km² y un perímetro aproximado de 569.38 km² (Cuadro 1).



Mapa 1. Localización de Los Altos de Chiapas
Fuente: Elaboración propia

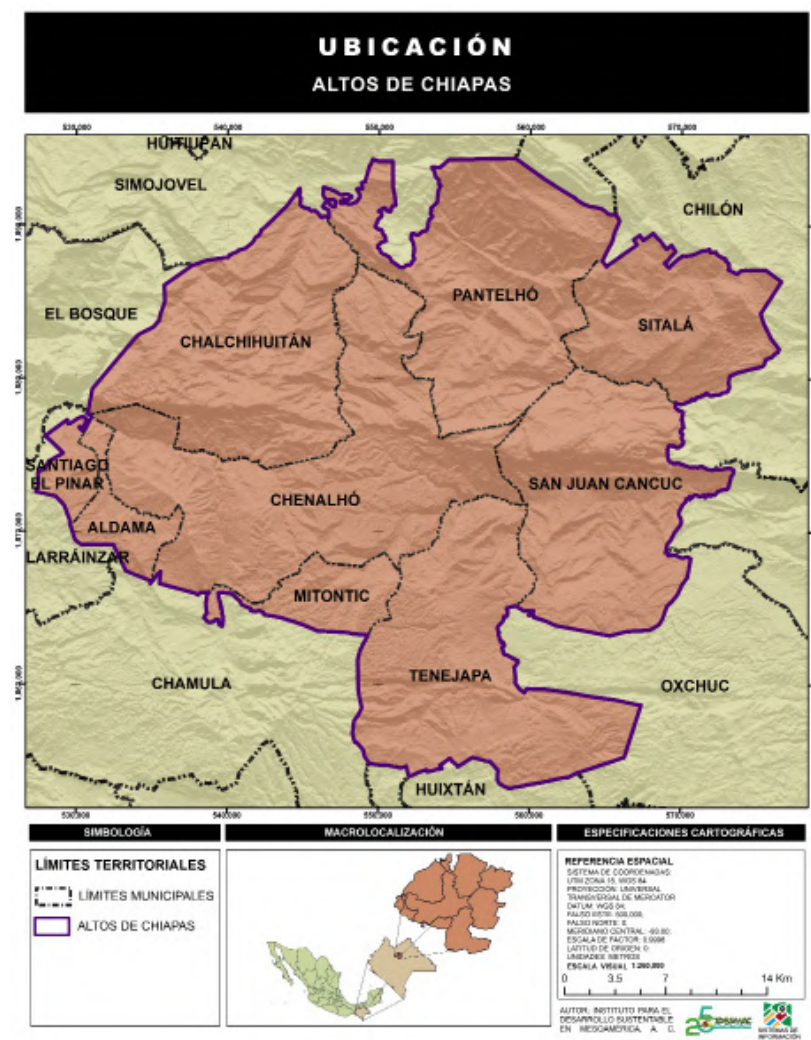


Tabla 1. Municipios Altos de Chiapas (Superficies y Perímetros)

MUNICIPIO	ÁREA (Km ²)	PERÍMETRO (Km)
Aldama	26.79	34.24
Chalchihuitán	185.15	66.28
Chenalhó	251.14	124.33
Mitontic	36.51	39.3
Pantelhó	192.40	93.04
San Juan Cancuc	172.92	65.46
Santiago El Pinar	16.52	21.4
Sitalá	105.33	50.86
Tenejapa	192.32	74.47
TOTAL	1179.08	569.38

Fuente: CEIEG (2020)

Método

El inicio del proceso cartográfico consistió en la compilación, generación y estandarización de la información de cada componente biofísico (relieve, geología, edafología y usos del suelo y tipo de vegetación). La información utilizada para el análisis fue la siguiente: curvas de nivel a cada 100 metros para el estado de Chiapas obtenidas del portal del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica (CEIEG), cartas geológicas mineras E15-8 y E15-11 escala 1: 250,000 del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2005a y 2005b), el conjunto de datos vectoriales edafológicos (Continuo Nacional) serie II, escala 1:250 000 del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y tipo de vegetación escala 1:250 000, serie VI del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), el conjunto de datos vectoriales de unidades climáticas para el estado de Chiapas escala 1: 1 000 000 obtenidas del portal del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica (CEIEG). Finalmente, se generó el mapa de Morfología escala 1:50 000 para la región Altos de Chiapas (IDESMAC, 2020).

Las unidades de paisaje fueron realizadas por cada uno de los nueve municipios de la región Altos a partir de la metodología de D' Luna (1995), en el cual se tomaron en cuenta dos elementos principales para la superposición: el primero, tomó en cuenta todas aquellas variables que permiten observar los procesos de génesis y evolución del

entorno, considerados como elementos diferenciadores (morfología, geología y edafología); mientras que, el segundo, consideró aquellos los factores exógenos que tienen variaciones en el territorio a través del tiempo (biota y clima), conocidos como elementos indicadores (Figura 2). Para el desarrollo de las unidades de paisaje, en principio se realizó una superposición cartográfica de la información morfológica con la información geológica, este proceso permitió definir las unidades geomorfológicas, lo cual ayudó a conocer el principio histórico-evolutivo de la región; posteriormente, se llevó a cabo una segunda superposición de la cobertura anterior con la información edafológica. En este paso se obtuvo el mapa morfoedafológico, el cual es considerado como síntesis de los elementos diferenciadores del paisaje. La tercera superposición se hizo a partir de la información climática y de tipos de vegetación y uso del suelo, dicho proceso tuvo como resultado el mapa de ecozonas o zonas ecológicas la cual sirvió como síntesis de los elementos indicadores del paisaje. Finalmente, se superpuso la información morfoedafológica (elementos diferenciadores) con la información correspondiente a las zonas ecológicas (elementos indicadores) para obtener el mapa de unidades de paisajes. La información obtenida a partir del proceso anterior, para cada uno de los municipios pertenecientes a la región Altos, se integró en una sola capa con ayuda de la herramienta “Merge” del software ArcMap 10.5. Para la generación de la cartografía a escala 1:50,000 a partir de otras escalas, se realizó una generalización mediante la eliminación del área mínima cartografiable, para ello se omitieron áreas menores a 0.04 km². Este proceso se llevó a cabo a través de los SIG. Figura 2. Estructura vertical y horizontal de los paisajes

Debido a que el proceso de definición de paisajes se realizó de

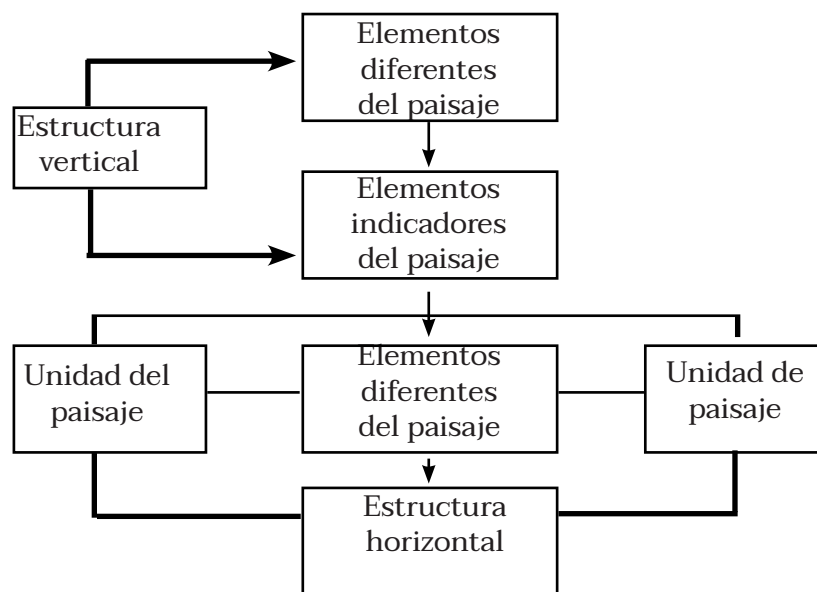


Figura 1. Estructura vertical y horizontal de los paisajes
Fuente: D' Luna (1995)

manera individual, se revisó la correspondencia de las unidades de paisaje en las zonas limítrofes de cada municipio y se llevó a cabo la corrección de los polígonos con base al análisis de la cartografía usada para este estudio.

La morfología del sitio fue modificada de acuerdo a su orogénesis debido a que únicamente las unidades se diferenciaban por: montañas, valles, mesetas y terrazas, esto se llevó a cabo con el objetivo de diferenciar los procesos de formación en cada uno de estos grandes geosistemas de la región.

Con el fin de homogenizar la información y las unidades sean expresadas correctamente en la cartografía, el del suelo y los tipos de vegetación fueron agrupados en dos clases, tal y como se muestra en el cuadro 2.

Resultados y discusión

GEOLOGÍA

De acuerdo a los datos vectoriales de las cartas geológicas mineras E15-8 y E15-11 escala 1:250,000 del Servicio Geológico Mexicano (SGM 2005a y 2005b), la región se encuentra constituida por complejos de limolita-arenisca, arenisca-lutita, rocas calizas, formaciones de caliza-arenisca, lutita-caliza, caliza-lutita, complejos de lutita-arenisca los cuales se establecen en la mayor parte del territorio; y complejos volcánicos de toba andesítica



USOS DEL SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN (USVE)	AGRUPACIÓN DE USVE
Agricultura de temporal anual	Agricultura nómada de temporal y cultivos permanentes
Agricultura de temporal anual y permanente	
Pastizal cultivado	
Pastizal inducido	
Cultivos de café	
Bosque mesófilo de montaña	Bosques y vegetación secundaria
Bosque de pino	
Bosque de pino-encino	
Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	
Vegetación secundaria arbórea de bosque pino	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	

Tabla 2. Agrupación de Usos del Suelo y Tipos de Vegetación

formados a partir del evento volcánico denominado “Arco Volcánico Chiapaneco” derivados de los volcanes Tzontehuitz, Huitepec, Novenchauc, Maldonado, Mispía, Mispilla, Río Blanco y Cerro Lanza. Las formaciones más antiguas en la región corresponden a rocas sedimentarias caliza-lutita de hace 83.6 millones de años originadas en el periodo Cretácico; mientras que, los procesos volcánicos han sido los más recientes, ya que existen formaciones jóvenes de rocas ígneas extrusivos de hace 5.33 millones de años (SGM, 2019).

La diversidad geológica de la región permite que existan mayores variaciones en los elementos bióticos, desarrollados en la superficie de acuerdo a las características del sitio. Estas variaciones se relacionan principalmente al factor topográfico (altitud, pendiente, exposición y orientación) formada a partir de los procesos morfogénicos del relieve, esto trae consigo una mayor variación climática. Para el caso Altos de Chiapas existen temperaturas medias anuales de 22°C con abundantes lluvias lo cual genera condiciones óptimas para el desarrollo de bosques.

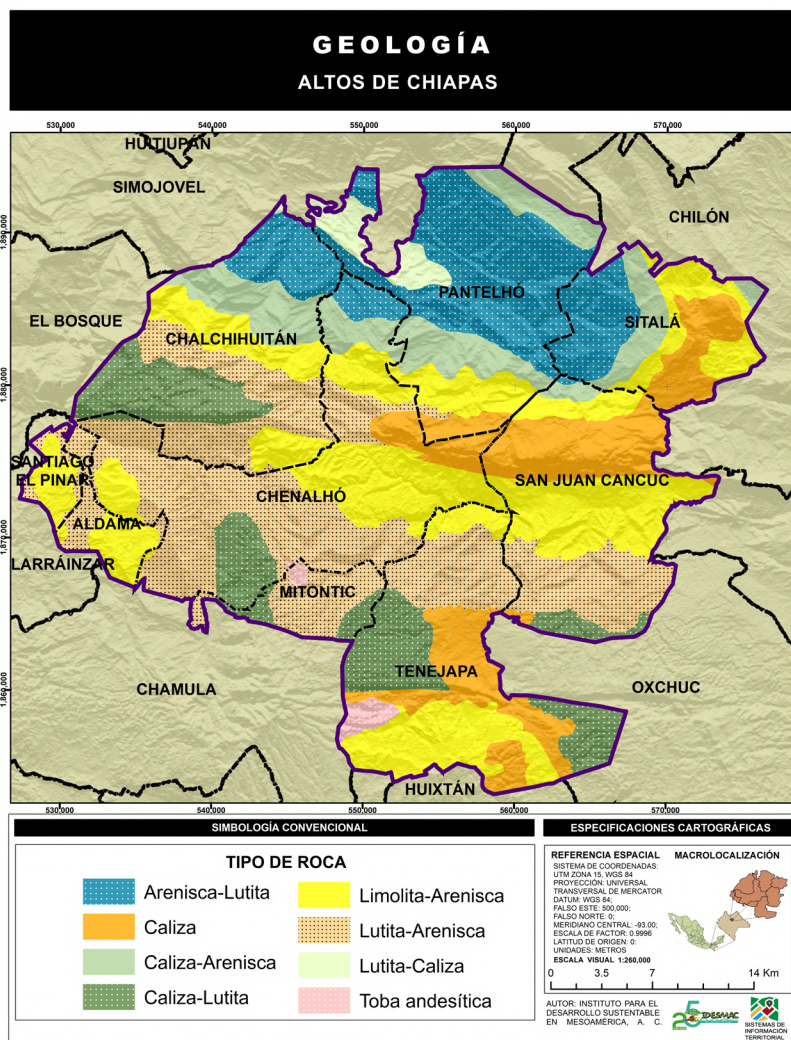
El análisis de la Geología en este tipo de estudio muestra parte de la estructura vertical del paisaje, tal como Canchola (2017) describe en su trabajo, en el cual menciona que el análisis del paisaje está asociado principalmente a los procesos de génesis del relieve, ya que la geología aporta elementos para entender la composición, estructura, edad y desarrollo evolutivo. De igual manera, D’Luna (1995) menciona que el sustrato geológico contribuye a la formación del paisaje, debido

a que las condiciones físicas y químicas del material parental influyen de gran manera en el funcionamiento del suelo y la vegetación.

De manera específica, en el mapa geológico de la región de estudio (Figura 3) se puede observar que la asociación de areniscas-lutitas se distribuye en la porción norte del territorio, particularmente en el municipio de Pantelhó, así como en aquellas otras zonas de menor altitud, mientras que en las montañas predominan los complejos calizos, como es posible apreciar en San Juan Cancuc y Tenejapa.

Morfometría

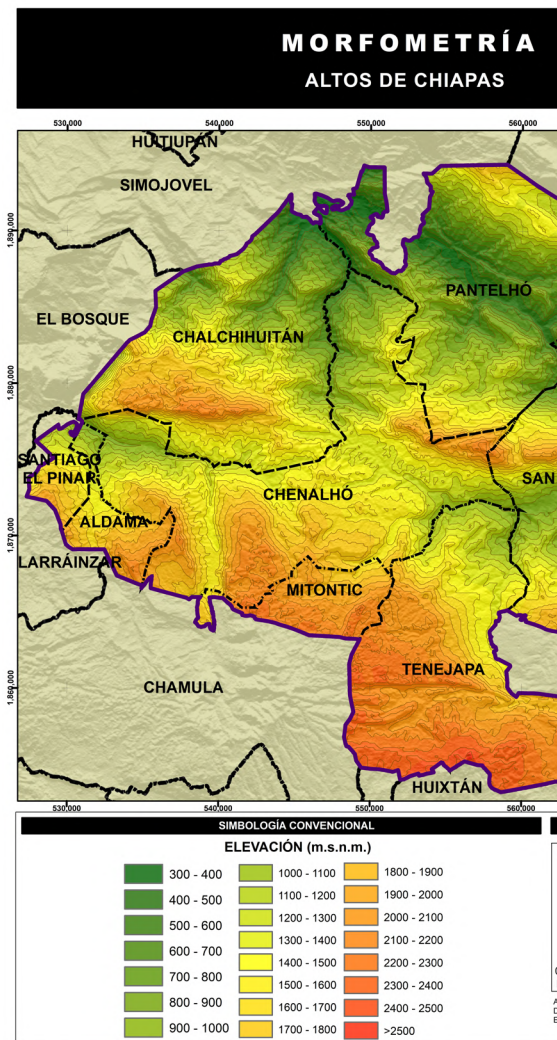
Las características morfométricas de la región corresponden a elevaciones que van desde los 300 msnm. hasta elevaciones mayores a los 2500 msnm, siendo la zona norte, Pantelhó y Sitalá, la superficie con menor altitud, en contraste con las zonas centro y sur, dado que en la primera se aprecia un patrón de elevación que integra los municipios de



Mapa 2 Geología Altos de Chiapas
Fuente: SGM

Chalchihuitán y San Juan Cancuc, y la segunda corresponde el complejo de altos que abarca desde Santiago El Pinar hasta Tenejapa. Así mismo, como resultado de dos procesos de aplanamiento de fallas, es posible identificar valles intermontanos.

La superficie se encuentra compuesta en su mayoría por sistemas montañosos con pendientes que van hasta los 80° de inclinación. Esto se obtuvo con base a un modelo digital de elevación generado a partir de curvas de nivel (a cada 100 metros). La pendiente, combinada con factores exógenos permite una mayor cantidad de procesos sobre la superficie, como el



Mapa 3. Modelo hipsográfico de Los Altos de Chiapas
Fuente: Elaboración propia

escurrimiento de agua, lo cual crea arrastre y acumulación de sedimentos en áreas más bajas, esto condiciona la existencia de particularidades de algunos componentes del paisaje, tal y como menciona Priego et al. (2010) en su estudio. Los paisajes Altos de Chiapas se diferencian principalmente por la altitud, debido a que existen variaciones significativas en el territorio, lo cual, con ayuda de la geología se puede obtener la dinámica histórico-evolutiva, lo cual, coincide con el trabajo Valdés et al. (2017), en el cual la morfometría estuvo directamente relacionada con la evolución geológica en su área de estudio.



Tabla 3. Clasificación de unidades geomorfológicas en Los Altos de Chiapas

AGRUPACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA	GEOSISTEMA	ÁREA (KM2)	SUPERFICIE OCUPADA (%)
Crestas	Crestas de montaña	1.54	0.13
	Crestones kársticos	3.24	0.27
Laderas	Estructuras volcánicas	5.90	0.50
	Laderas anticlinales	138.18	11.60
	Laderas kársticas	228.68	19.20
	Laderas sinclinales	209.70	17.60
Mesetas	Mesetas kársticas	96.27	8.08
	Mesetas tectónico-sedimentarias	9.26	0.78
Terrazas	Terrazas fluviales	100.39	8.43
	Terrazas kársticas	37.59	3.16
	Terrazas tectónicas	64.35	5.40
	Terrazas tectónico-fluviales	40.15	3.37
	Terrazas volcánicas	2.77	0.23
Valles	Valles fluviales	95.12	7.99
	Valles kárstico-fluviales	58.25	4.89
	Valles tectónico-fluviales	99.74	8.37
	Valles volcánicos	0.00007	0.000006



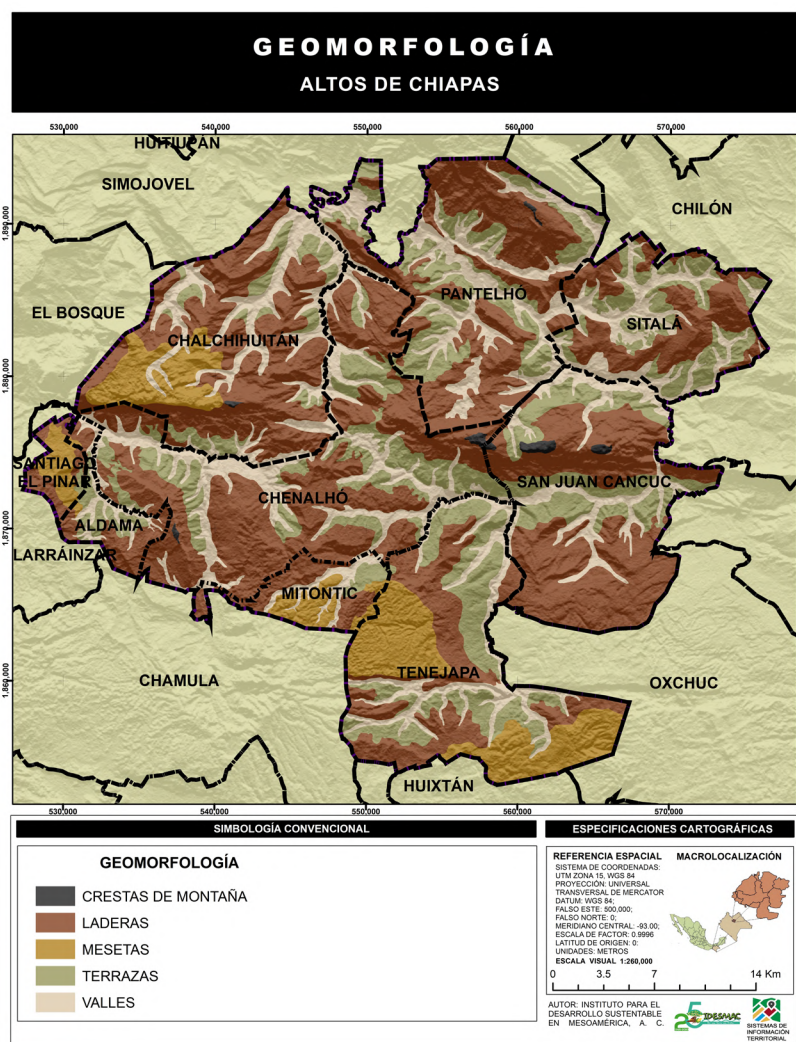
Geomorfología

Las geoformas del relieve son un punto clave en la diferenciación de las unidades de paisaje, ya que el análisis de la estructura, las formas y de los procesos de origen proporcionan conocimientos sobre los aspectos y la dinámica de la topografía actual, sobre las diversas condiciones climáticas (Ortiz, 2019). La región Altos de Chiapas se encuentra compuesta por cinco grandes unidades geomorfológicas: crestas de montaña, laderas, valles, mesetas y terrazas (Cuadro 3).

De acuerdo a las características del relieve, los procesos formadores de la región corresponden a tres tipos: tectónicos, volcánicos y erosivos. Con base al análisis realizado se obtuvo como resultado que, las geoformas dominantes en el territorio

corresponden a laderas los cuales se establecen en el 48.87% del territorio; de igual manera, gran parte de la región se compone por valles y terrazas, los cuales ocupan el 21.30% y 20.58% de la superficie. Finalmente, las geoformas con menor extensión en el área de estudio corresponden a mesetas (8.85%) y crestas de montaña (0.40%) (Figura 5).

Estos resultados coinciden con lo encontrado por el CEIEG (s.f), el cual identifica ocho unidades morfológicas en la región, de la cual la geoforma correspondiente a sistema montañoso predomina en la zona.



Mapa 4. Unidades geomorfológicas Altos de Chiapas
Fuente: Elaboración propia

(relieve y clima) y los elementos indicadores (vegetación) debido a que reúne características de ambos componentes. De igual manera, el suelo es un importante agente para determinar el grado de antropización del territorio (D´Luna, 1995).

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de Chiapas (2010), la región Altos de Chiapas se compone por siete tipos de suelos: Luvisol (51.02%), Rendzina (17.62%), Acrisol (12.48), Feozem (10.45%), Vertisol (5.04%), Litosol (2.68%) y Fluvisol (0.71). Los suelos de tipo Luvisol son los predominantes, ya que se encuentran en 8 de los 9 municipios: Chenalhó, Chalchihuitán, Mitontic, Tenejapa, Sitalá, Aldama, Pantelhó y San Juan Cancuc, esto se debe a las características climáticas y topográficas de la zona. En ese sentido, la mayoría de las unidades de paisaje presentan este tipo de suelo, principalmente aquellas que tienen un uso agrícola, dado que este tipo de suelo cuenta con características óptimas para la agricultura, tal y como Carbajal et al. (2009) mencionan en su estudio, sin embargo, las zonas de Luvisoles tienden a sufrir cambios de uso del suelo a usos agrícolas trayendo consecuencias tales como la deforestación.

Los suelos Rendzina se caracterizan por ser poco profundos, se desarrollan sobre calizas y se encuentran en los municipios de Chalchihuitán, Tenejapa, Pantelhó y San Juan Cancuc. Los Acrisoles son muy semejantes a los Luvisoles, aunque más ácidos en el subsuelo debido a un lavado más intenso y a la rápida formación de minerales arcillosos. Son también muy susceptibles a la erosión. Dependiendo

Las unidades geomorfológicas de la región, a excepción de las crestas de montaña, se encuentran con más del 50% de antropización. Esto se debe a las prácticas que se realizan. Los cultivos en laderas son muy comunes en la región Altos de Chiapas, Pool, et al. (2000) identificó dos tipos de sistema: el primero se ubica en las tierras menos abruptas y más cercanas a las casas-habitación; mientras que, el sistema conocido como “año y vez” se desarrollan en pendientes más abruptas (>10°) en el que la tierra se cultiva por tres a cinco años seguidos y luego se le deja descansar por un periodo similar. Sin embargo, en la etapa de descanso, estos terrenos son utilizados para pastoreo, lo que causa un mayor deterioro.

Edafología

El componente suelo es considerado como un elemento de transición entre los elementos diferenciadores del paisaje



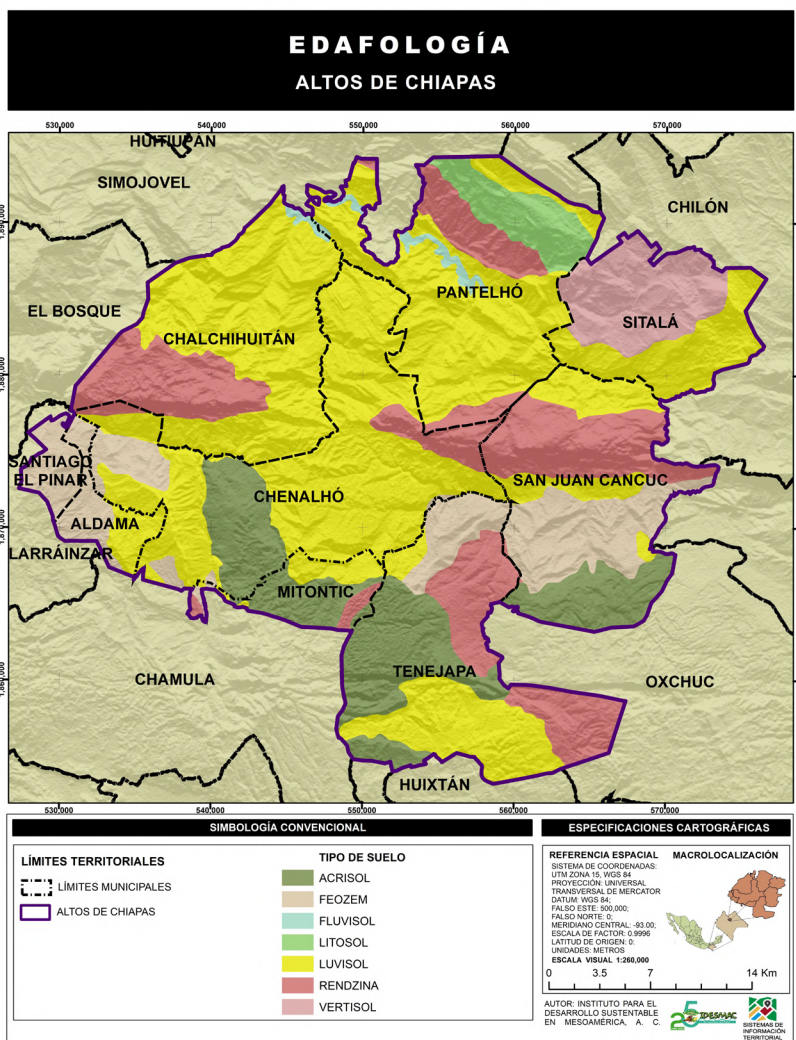
Mapa 5. Unidades edafológicas de la región Altos de Chiapas.
Fuente: POECH

del clima permiten el desarrollo de bosques o de selvas. Esos se localizan hacia el sur de la región, principalmente en Aldama y Mitontic.

Los Feozem presentan colores pardos a negros en la superficie, son suelos fértiles, ricos en magnesio y potasio, los cuales se pueden encontrar en los municipios de San Juan Cancún, Aldama y Santiago El Pinar. El relieve donde se desarrollan generalmente es plano o ligeramente ondulado. Los Vertisoles son suelos muy arcillosos, con grietas anchas y profundas cuando están secos, se presentan en casi todos los climas que tienen una marcada estación seca y otra lluviosa, en los Altos de Chiapas se localizan principalmente en Sitalá.

Los suelos de tipo Litosol se encuentran en la porción norte de Pantelhó, y se caracterizan principalmente por ser suelos muy someros, extremadamente gravillosos y/o pedregosos, lo cual los convierte en un tipo de suelo susceptible a la erosión. Debido a sus características físicas y químicas tienden a ser suelos de uso agrícola (FAO, 2008). Por su parte, los Fluvisoles son los suelos menos presentes en la región, se localizan únicamente en pequeñas franjas de los municipios de Chalchihuitán y Pantelhó, sobre depósitos aluviales.

Debido a las condiciones socioeconómicas que prevalecen en la región, la población vive en situaciones de empobrecimiento, por ello la tendencia general es aprovechar tierras hasta volverlas cada vez menos productivas y frágiles, lo que provoca la pérdida de suelo en algunas zonas (Pool *et al.*, 2000) (Figura 6).



Morfoedafología

De acuerdo al resultado obtenido, la región se encuentra dividida en cinco grandes geoformas, las cuales fueron descritas anteriormente. De ellas, las laderas kársticas son las que presentan una mayor diversidad de suelos, cinco de los seis tipos existentes en la región. Seguidas por las laderas anticlinales y los Valles kárstico fluviales, con cuatro variedades. En contraste, las geoformas de origen volcánico tienen la menor diversidad de suelos, constituidas únicamente por Acrisol.

Usos del suelo y tipos de vegetación

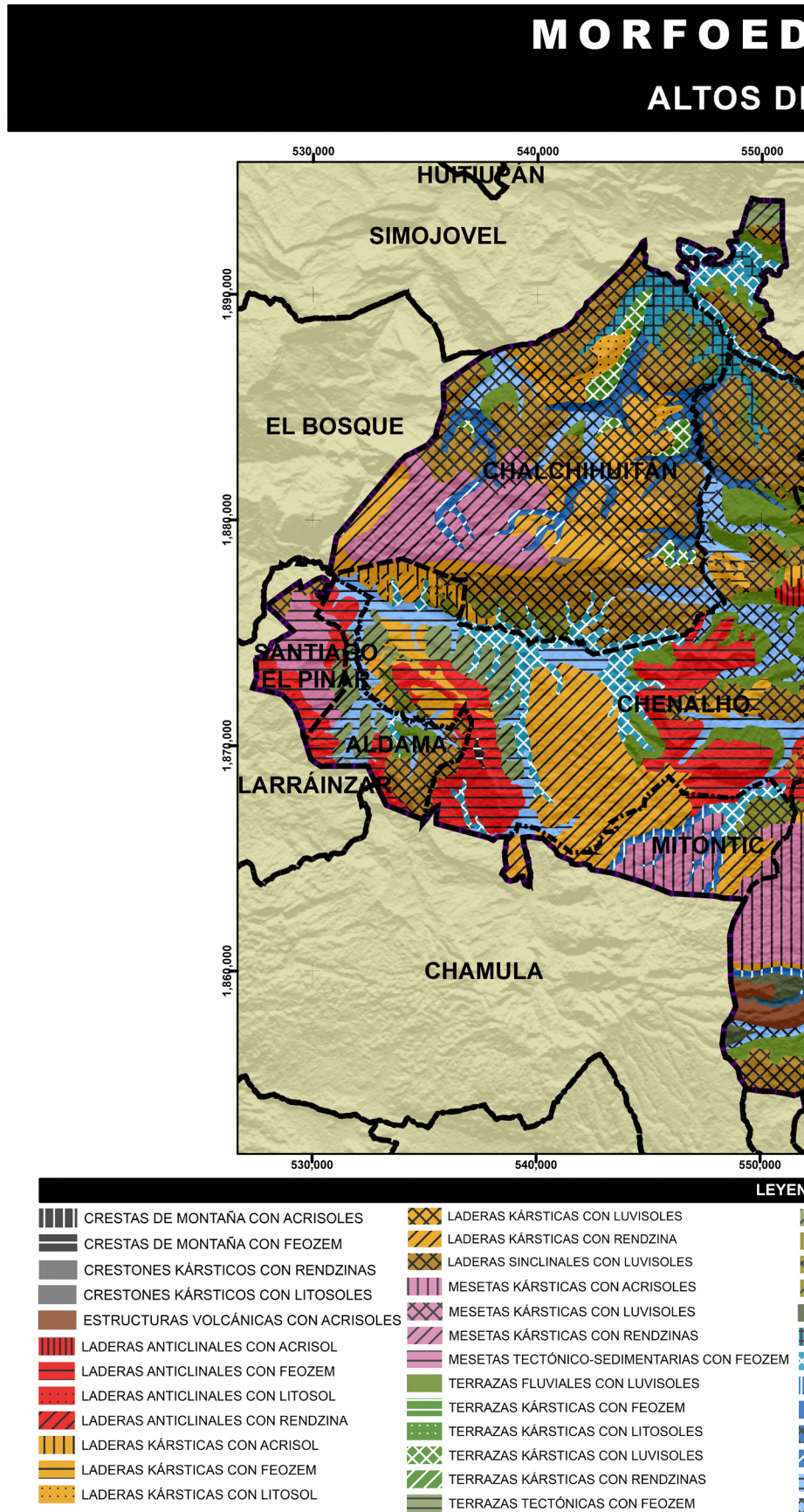
De acuerdo con la información del conjunto nacional de datos vectoriales de usos del suelo y tipos de vegetación escala 1:250,000 serie VI, desarrollada por INEGI (2014), la



Mapa 6. Unidades morfoedafológicas
Altos de Chiapas
Fuente: Elaboración propia

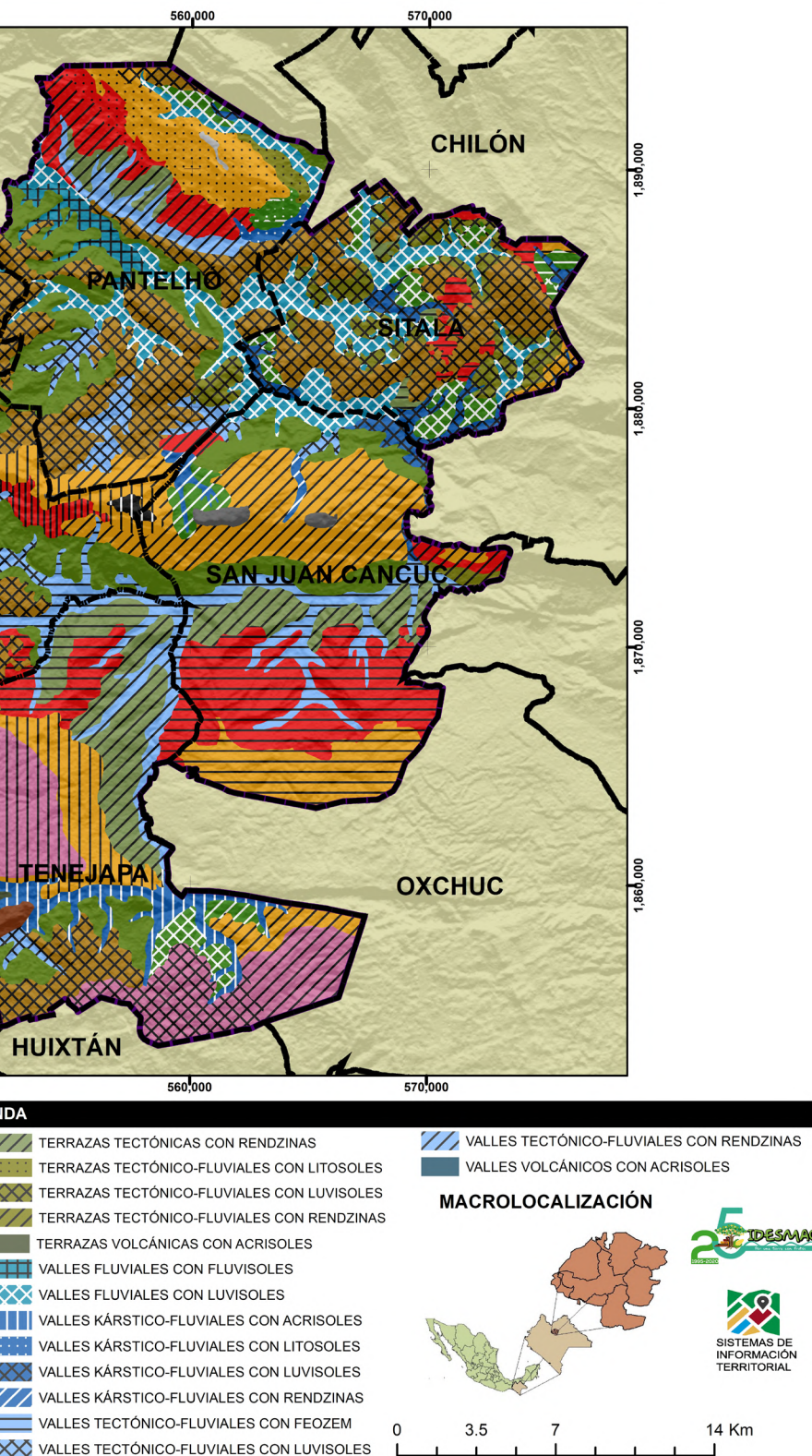
región se compone en su totalidad por 15 usos del suelo y tipos de vegetación. Nueve de éstos corresponden a vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla, bosque de pino y bosque de pino-encino, los cuales constituyen el 31.05% de la superficie total de la región. Por otro lado, las superficies destinadas a uso agropecuario (pastizal cultivado, pastizal inducido, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y permanente) abarcan gran parte del territorio, lo equivalente al 68.47% (Figura 7).

La vegetación como elemento para el análisis de paisajes es de gran importancia, esta variable es un indicador que permite identificar objetivamente el grado de degradación que presenta el territorio como resultado de las transformaciones sociales y económicas (Priego et al. 2004). Los cambios de uso del suelo en los Altos de Chiapas se relacionan directamente con los fenómenos naturales y económicos del territorio, tales como incendios, marginación, aumento acelerado de la población, reubicación de pueblos indígenas, o bien, por invasiones (González et al., 2009).





MAFEOLOGÍA E CHIAPAS



Climas

En la región Altos de Chiapas se identifican cinco grandes grupos climáticos (INEGI, 2008): a) climas cálidos húmedos con lluvias abundantes en verano, la temperatura media anual en estas zonas es mayor a 22°C y la precipitación oscila entre los 2.000 y 4.000 mm; b) climas cálido subhúmedos, la temperatura media es de 22° a 26°C y la precipitación de 1,000 a 2,000 mm anuales; c) climas semicálido húmedos, temperatura media anual superior a los 18°C y su precipitación varía de acuerdo a la zona, al norte de la región se mantiene durante todo el año; mientras que, al centro y parte del sur, las lluvias ocurren principalmente en verano; d) templados húmedos y subhúmedos, los menos abundantes, tienen una temperatura promedio anual entre 12°C y 18°C y una precipitación en el mes más seco menor de 40 mm (CONABIO, 1998) (Figura 8).

Morales et al. (2017) determinaron que los climas sirven como patrón de referencia y validación de la

Tabla 4. Clasificación de Usos de Suelo y Vegetación de la región Altos de Chiapas

USOS DEL SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN	ÁREA (HA)
Urbano construido	567.11
Agricultura de temporal anual	43882.11
Agricultura de temporal anual y permanente	495.59
Agricultura de temporal permanente	22479.42
Pastizal cultivado	12586.17
Pastizal inducido	1283.30
Bosque de pino	344.48
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	5.51
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	5059.05
Bosque de pino-encino	889.03
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	1799.99
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	6134.31
Bosque mesófilo de montaña	3505.44
Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	7672.79
Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	11204.01

vegetación. Lo anterior puede apreciarse en estos resultados a través de la comparación de los mapas de climas y usos de suelo y tipos de vegetación, donde se observa principalmente la correspondencia entre bosques remanentes y los climas semicálido húmedo y templado húmedo.

En cuanto a la distribución de los climas en los Altos de Chiapas, se puede apreciar que los más cálidos se localizan al norte, en Pantelhó y Sitalá, principalmente; los semicálidos en la porción centro, en Calchihuitán, Chenalhó y San Juan Cancuc; mientras que los templados, en la franja sur, que va desde Aldama hasta Tenejapa.

Zonas ecológicas

Las zonas ecológicas (ecozonas) se caracterizan por la biodiversidad existente en cada unidad. Las principales ecozonas se subdividen en ecorregiones más pequeñas que comparten comunidades naturales, clima, topografía, elevación, tipos de suelo, y otras características físicas similares. Estas zonas pueden ser referidas como elementos indicadores ya que permiten observar y analizar de mejor manera el funcionamiento estructural de la biodiversidad

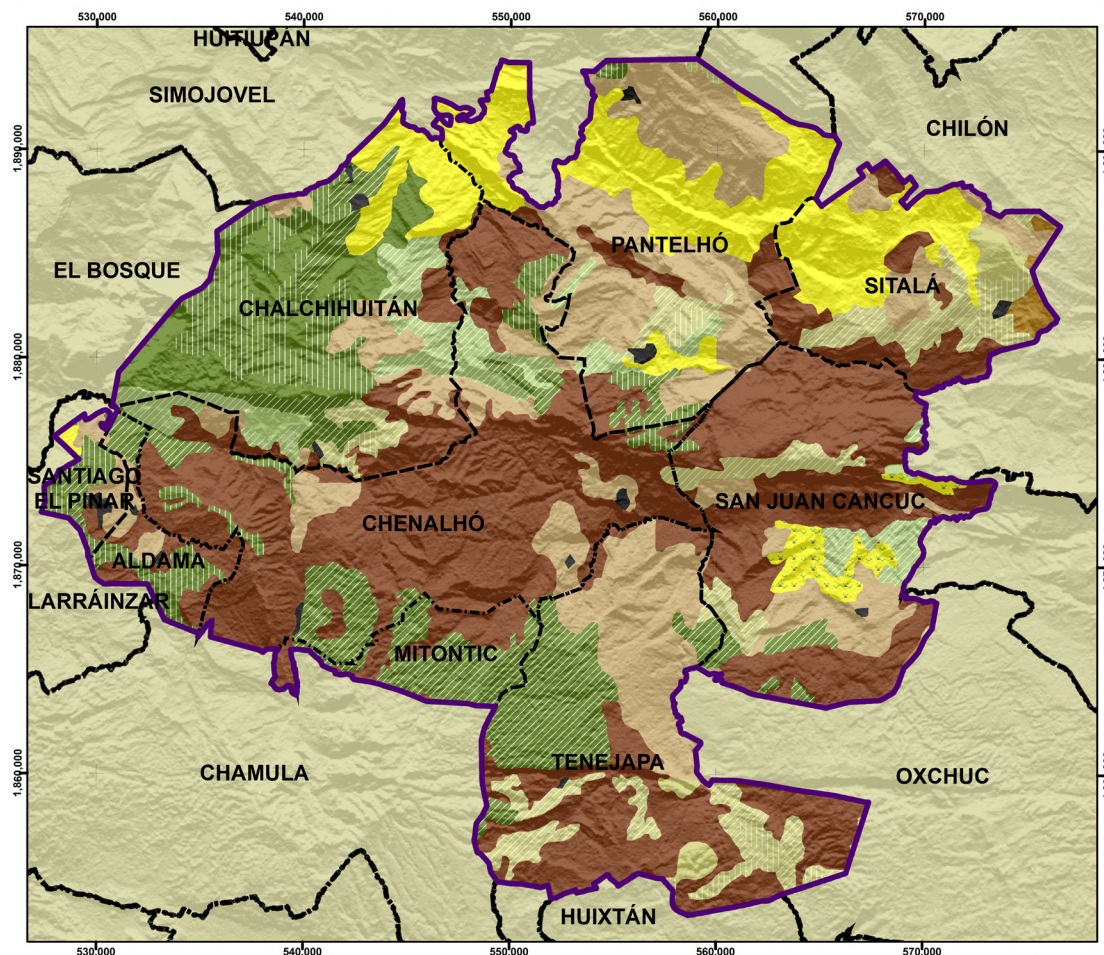
(Arreola & Villalobos, 2008).

De acuerdo con el presente estudio, en la región Altos de Chiapas las zonas cubiertas por vegetación primaria y secundaria de bosques presentan una mayor variación climática. A su vez, éstas se encuentran en una menor extensión con respecto al área total. Los usos de suelo antrópico, es decir, las zonas urbanas y superficies destinadas a actividades agropecuarias se ubican en gran parte del territorio (Figura 10). (Ver cuadro 5)

Estas condiciones abióticas favorecen la presencia de un uso de suelo agrícola y pecuario, lo cual se asemeja con lo encontrado en este trabajo, ya que gran parte Altos de Chiapas presentan estas características, principalmente la zona central y norte de la región.



USOS DEL SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN ALTOS DE CHIAPAS



LEYENDA

URBANO CONSTRUIDO	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	BOSQUE DE PINO-ENCINO
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO
PASTIZAL CULTIVADO	
PASTIZAL INDUCIDO	
BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	
BOSQUE DE PINO	
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO	

ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS

REFERENCIA ESPACIAL SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ZONA 15, WGS 84 PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERGATOR DATUM: WGS 84 FALSO ESTE: 500,000; FALSO NORTE: 0; MERIDIANO CENTRAL: -93.00; ESCALA DE FACTOR: 0.9996 LATITUD DE ORIGEN: 0; UNIDADES: METROS ESCALA VISUAL: 1:260,000	MACROLOCALIZACIÓN AUTOR: INSTITUTO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN MESOAMÉRICA, A. C.
---	---

Paisajes de la región altos de chiapas

Con base al análisis y procesamiento de los elementos diferenciadores e indicadores (geología, edafología, morfología, y uso del suelo y tipo de vegetación) se identificaron un total 81 tipos de paisaje: cuatro se encuentran clasificados como crestas de montaña; 28 unidades como laderas; nueve como

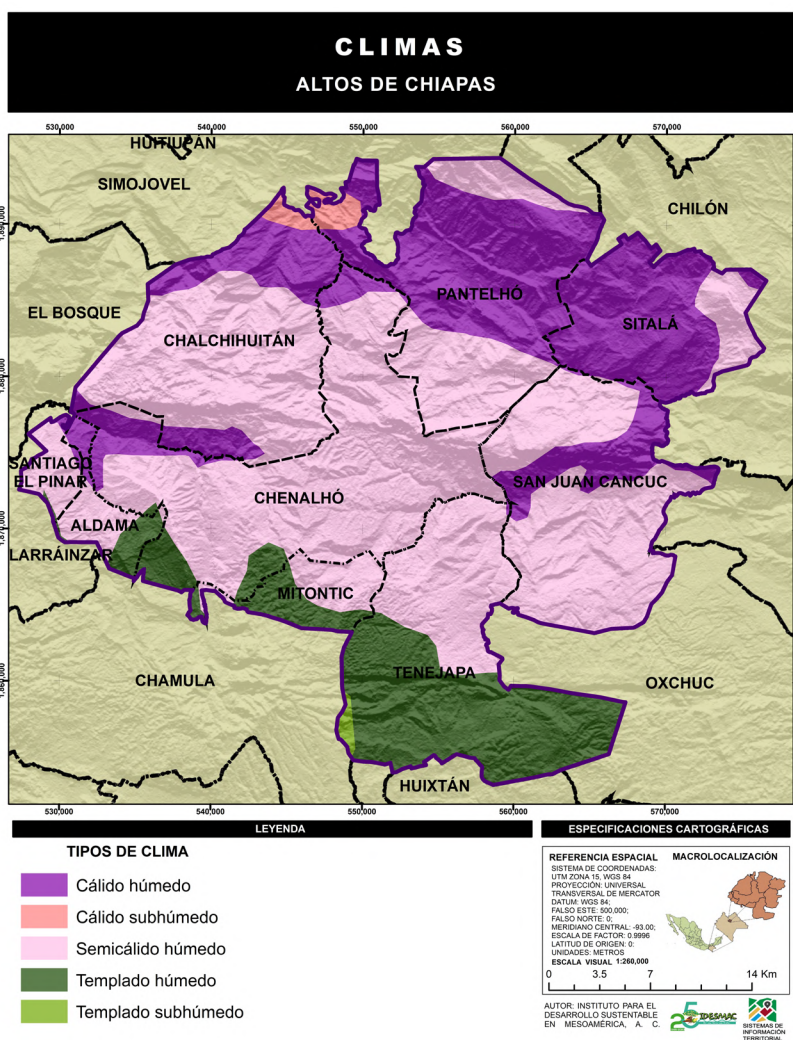
Mapa 7. Usos del suelo y tipos de vegetación en los Altos de Chiapas
Fuente: INEGI

Mapa 8. Grupos climáticos en los Altos de Chiapas
Fuente: INEGI

mesetas; 19 como terrazas; y 21 como valles. Así mismo, el geosistema de laderas se compone por 243 polígonos en total; las crestas de montaña por seis polígonos; y el geosistema de meseta por 24 polígonos. Por otro lado, las terrazas se componen por 219 polígonos, mientras que el geosistema de valle se divide en 169 polígonos en todo el territorio. (Ver cuadro 8)

Los paisajes o geosistemas dominantes en la región corresponden principalmente a laderas de montaña, ocupando el 48.87% de la superficie total, debido al dominio territorial que tienen los procesos tectónicos-acumulativos en la región. Los valles son geosistemas que se encuentran en el 21.30% de la superficie; mientras que las terrazas son un 20.58% de la región. Los geosistemas con menor distribución corresponden a crestas de montaña, ya que únicamente se encuentran en el 0.40% de la región Altos de Chiapas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las unidades de paisaje más complejas corresponden a sistemas de terrazas: 1) fluviales, compuestas por rocas sedimentarias limolitas bajo luvisol, con agricultura nómada de temporal; y 2) tectónicas, compuestas por rocas sedimentarias lutitas bajo rendzina, con bosques y vegetación secundaria. Ambos conjuntos de paisaje tienen una alta repetitividad en la región, a diferencia de las otras unidades de paisaje, éstas cuentan con 31 polígonos; mientras que, las unidades más simples corresponden a crestas de montaña, crestones kársticos, laderas de plegamiento, mesetas tectónico sedimentarias, terrazas kársticas, terrazas tectónico fluviales, y valles.



Con el uso del mapa de unidades de paisaje generado para la región (Figura 12), se observa que más de la mitad de la superficie regional se encuentra antropizada (53.09%). El 46.9% del territorio aún conserva cobertura vegetal, principalmente vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino. El geosistema de crestas de montaña tiene una antropización del 40% con respecto a su superficie total; las laderas se encuentran con el 51.9%; las mesetas con el 55.6%; las terrazas tienen una antropización de 47.4%; y, los valles se encuentran antropizados en un 52.4% de su superficie. El cambio de uso del suelo en la región Altos ha sido un problema persistente desde hace muchos años, debido a diversos factores, principalmente la marginación en la zona (Trucíos *et al.* 2013).

Las unidades de paisaje en la región Altos de Chiapas se describen a continuación:



Tabla 5. Zonas Ecológicas de la región de Altos de Chiapas

ZONAS ECOLÓGICAS		
USO DEL SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE CLIMA	ÁREA (HA)
Actividades agropecuarias	Cálido húmedo	25,294.14
	Cálido subhúmedo	1,102.00
	Semicálido húmedo	45,271.80
	Templado húmedo	8,919.09
	Templado subhúmedo	139.56
Asentamientos humanos	Cálido húmedo	131.15
	Semicálido húmedo	419.28
	Templado húmedo	16.68
Bosque de pino	Cálido húmedo	143.28
	Semicálido húmedo	201.20
Bosque de pino-encino	Cálido húmedo	3.32
	Semicálido húmedo	466.96
	Templado húmedo	418.75
Bosque mesófilo de montaña	Cálido húmedo	488.37
	Semicálido húmedo	3,017.08
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	Cálido húmedo	884.43
	Semicálido húmedo	4,287.50
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	Cálido húmedo	2,699.92
	Semicálido húmedo	2,413.98
	Templado húmedo	2,651.54
	Templado subhúmedo	61.48
Vegetación secundaria arbórea de bosque de mesófilo de montaña	Cálido húmedo	2,017.33
	Cálido subhúmedo	4.24
	Semicálido húmedo	12,634.46
	Templado húmedo	4,125.47
	Templado subhúmedo	95.33

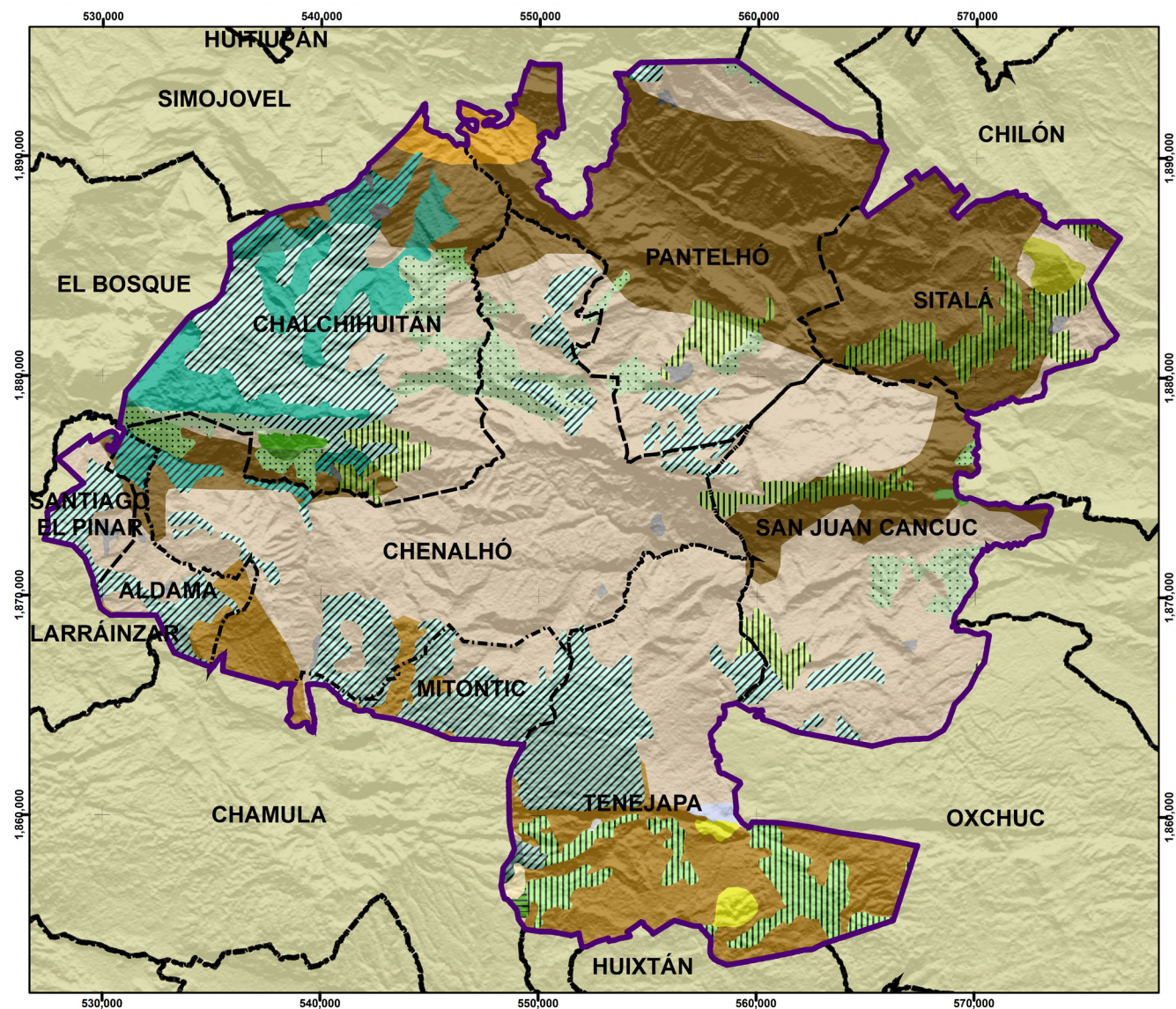
Laderas Sinclinales

Areniscas bajo Luvisol. Laderas sinclinales sobre rocas sedimentarias Areniscas del Oligoceno (33.9 a 28.1 millones de años), desarrollados sobre suelos de tipo Luvisol, mismos que se caracterizan por ser suelos con alto contenido en arcilla en el subsuelo como resultado de procesos pedogenéticos los cuales tienen una fertilidad media, y se desarrollan bosques primarios y secundarios de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino; de igual manera, existen zonas ocupadas por agricultura nómada y cultivos anuales. Esta unidad de paisaje se localiza principalmente en los municipios de Pantelhó y Sitalá.

Limolitas bajo Luvisol. Laderas sinclinales formados por actividad tectónica sobre rocas sedimentarias de tipo Limolitas del Eoceno (56 a 33.9 millones de años), formados bajo suelos de tipo Luvisol caracterizados por ser suelos con fertilidad media y buen drenaje, en los cuales existe presencia de bosques primarios y secundarios de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino, al igual que zonas ocupadas por agricultura nómada y cultivos anuales. Esta unidad de paisaje se localiza en los territorios de Aldama, Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó y Tenejapa.

Lutitas bajo Luvisol. Laderas sinclinales formados sobre rocas sedimentarias de Lutitas del periodo Terciario (66 millones de años), los cuales se desarrollaron bajo suelos de tipo Luvisol caracterizados en los cuales predominan vegetación de bosques primarios y secundarios de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino, al igual que zonas ocupadas por agricultura nómada y cultivos anuales. Esta unidad de paisaje se localiza en los municipios de Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó, Santiago El Pinar y Sitalá.

ZONAS ECOLÓGICAS ALTOS DE CHIAPAS



LEYENDA

LÍMITES TERRITORIALES	USO DEL SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE CLIMA	USO DEL SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE CLIMA
LÍMITES MUNICIPALES	ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	CÁLIDO HÚMEDO	BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	CÁLIDO HÚMEDO
ALTOS DE CHIAPAS		CÁLIDO SUBHÚMEDO	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO	SEMICÁLIDO HÚMEDO
		SEMICÁLIDO HÚMEDO		CÁLIDO HÚMEDO
		TEMPLADO HÚMEDO		SEMICÁLIDO HÚMEDO
		TEMPLADO SUBHÚMEDO		CÁLIDO HÚMEDO
	ASENTAMIENTOS HUMANOS	CÁLIDO HÚMEDO	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	SEMICÁLIDO HÚMEDO
		SEMICÁLIDO HÚMEDO		TEMPLADO HÚMEDO
		TEMPLADO HÚMEDO		TEMPLADO SUBHÚMEDO
	BOSQUE DE PINO	CÁLIDO HÚMEDO		CÁLIDO HÚMEDO
		SEMICÁLIDO HÚMEDO		CÁLIDO SUBHÚMEDO
		CÁLIDO HÚMEDO		SEMICÁLIDO HÚMEDO
	BOSQUE DE PINO-ENCINO	SEMICÁLIDO HÚMEDO	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	TEMPLADO HÚMEDO
		TEMPLADO HÚMEDO		TEMPLADO SUBHÚMEDO

ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS

REFERENCIA ESPACIAL	MACROLOCALIZACIÓN
SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ZONA 15; WGS 84 PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM: WGS 84; FALSO ESTE: 500,000; FALSO NORTE: 0; MÉRIDIANO CENTRAL: -93.00; ESCALA DE FACTOR: 0.9996 LATITUD DE ORIGEN: 0; UNIDADES: METROS ESCALA VISUAL 1:260,000	
0 3.5 7 14 Km	
AUTOR: INSTITUTO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN MESOAMÉRICA, A. C.	

Mapa 9. Zonas ecológicas en los Altos de Chiapas
Fuente: Elaboración propia



Tabla 6. Paisajes Altos de Chiapas

Geomorfología	Geología	Edafología	Usos del suelo y tipos de vegetación	
			Bosques	Agricultura de temporal y nómada
Crestas de montaña	Limolitas	Acrisol	X	
		Feozem	X	
Crestones kársticos	Calizas	Rendzina	X	
		Litosol		X
Estructuras volcánicas	Toba andesítica	Acrisol	X	
Laderas sinclinales	Areniscas		X	X
	Limolitas	Luvisol	X	X
	Lutitas		X	X
Laderas kársticas	Calizas	Acrisol Feozem Litosol	X	X
			X	X
			X	X
			X	X
Laderas anticlinales	Lutitas	Rendzina	X	X
		Feozem	X	X
		Litosol	X	X
		Rendzina	X	X
		Rendzina		X
	Limolitas	Feozem	X	X
Terrazas volcánicas	Toba andesítica	Acrisol		X
		Acrisol	X	
Terrazas tectónicas		Rendzina	X	X
	Lutitas	Feozem	X	
Terrazas tectónico fluviales	Limolitas	Luvisol	X	X
		Rendzina	X	
	Areniscas	Litosol		X
Terrazas fluviales	Limolitas	Luvisol	X	X
			X	X
Terrazas kársticas	Calizas	Rendzina	X	X
		Luvisol	X	X
		Litosol		X
		Feozem	X	X

Tabla 6. Paisajes Altos de Chiapas (continuación)

Geomorfología	Geología	Edafología	Usos del suelo y tipos de vegetación	
			Bosques	Agricultura de temporal y nómada
Mesetas tectónico sedimentarias	Lutitas	Feozem	X	X
	Limolitas			X
Mesetas kársticas	Calizas	Luvisol	X	X
		Acrisol	X	X
		Rendzina	X	X
Valles volcánicos	Toba andesítica	Acrisol		X
Valles tectónico fluviales	Limolitas	Luvisol	X	X
	Lutitas	Rendzina	X	X
		Feozem	X	X
Valles fluviales		Lutitas	Luvisol	X
	Fluvisol			X
	Areniscas		Luvisol	X
Fluvisol		X	X	
Valles kárstico fluviales	Calizas	Rendzina	X	X
		Luvisol	X	X
		Acrisol	X	X
		Litosol		X

Laderas Kársticas

Calizas bajo Luvisol. Laderas de origen kárstico con formación sobre rocas Calizas del periodo Terciario (66 millones de años) y periodo Cuaternario (2.9 millones de años), sobre el cual se desarrollan suelos de tipo Luvisol, caracterizados por ser suelo con fertilidad media en los cuales existe presencia de bosques primarios y secundarios de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino, al igual que zonas en las cuales se practica agricultura nómada y agricultura de temporal anual. Esta unidad de paisaje se puede apreciar en los territorios de Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó y Sitalá.

Calizas bajo Acrisol. Laderas kársticas formadas por rocas Calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años), con suelos de tipo Acrisol los cuales son identificados como suelos pobres, ácidos y susceptibles a la erosión, en el cual prevalece vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, pino y pino-encino y agricultura nómada y de temporal anual. Esta unidad de paisaje se localiza en los municipios de Mitontic, Chalchihuitán, Chenalhó,

Pantelhó, San Juan Cancuc y Tenejapa.

Calizas bajo Feozem. Laderas originadas a partir de rocas Calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años), formadas bajo suelos de tipo Feozem, los cuales presentan características favorables para uso agrícola. En estas unidades existe vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, pino y pino-encino, al igual existe la presencia de cultivos de temporal anual y agricultura nómada. Este paisaje se puede ubicar en los municipios de Chenalhó, San Juan Cancuc, Sitalá y Tenejapa.

Calizas bajo Litosol. Laderas kársticas formadas por rocas Calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años), bajo suelos de



tipo Litosol los cuales son suelos muy delgados, con un espesor menores a 25 centímetros y alto contenido de rocas de diversos tamaños, sobre ellos existe la presencia de bosques primarios y secundarios de pino y pino-encino y de bosque mesófilo de montaña; de igual manera existe presencia de algunos cultivos de temporal anual. Esta unidad de paisaje se localiza en los municipios de Chalchihuitán y Pantelhó.

Calizas bajo Rendzina. Laderas de origen kárstico formadas por rocas Calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años) bajo suelos de tipo Rendzina los cuales son poco profundos y ricos en humus. Sobre ellos se desarrolla, vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, pino y pino-encino, al igual que superficies con presencia de agricultura nómada y de temporal anual. Estos paisajes se pueden apreciar en los territorios de Mitontic, Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó, San Juan Cancuc y Tenejapa.

Laderas Anticlinales

Lutitas bajo Feozem. Laderas anticlinales desarrolladas por actividades tectónicas formadas por rocas de tipo Lutitas del periodo Terciario (66 millones de años) sobre los cuales se forman suelos Feozem los cuales se caracterizan por su gran contenido en materia orgánica, lo que lo hace apto para cultivos, principalmente los que existen en el sitio (agricultura nómada y de temporal anual); de igual manera, existe la presencia de vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino encino. Esta unidad se puede ubicar en los municipios de Mitontic, Aldama, Chenalhó, San Juan Cancuc, Santiago El Pinar, Sitalá y Tenejapa.

Lutitas bajo Litosol. Laderas anticlinales desarrolladas por actividades tectónicas formadas por rocas de tipo Lutitas del periodo Terciario (66 millones de años) sobre los cuales se forman suelos Litosol los cuales se caracterizan por ser suelos someros, con un espesor menor a 25 centímetros y varios tipos de rocas no consolidadas. Sobre ellos pueden encontrarse zonas con uso agrícola, principalmente por agricultura nómada y de temporal anual; de igual manera, existe la presencia de vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino encino. Esta clasificación se puede localizar únicamente en el municipio de Pantelhó.

Lutitas bajo Rendzina. Laderas anticlinales constituidas por rocas sedimentarias Lutitas del Terciario (66 millones de años) bajo suelos de tipo Rendzina caracterizados por su alto contenido en materia orgánica favorable para el desarrollo de vegetación y algunos cultivos. En esta unidad de paisaje se desarrolla vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino, al igual, existe la presencia de cultivos de temporal anual y agricultura

nómada de temporal. Esta unidad se puede ubicar Pantelhó.

Limolitas bajo Rendzina. Laderas de tipo anticlinal situados sobre rocas sedimentarias Limolitas del Eoceno (56 a 36.9 millones de años) formados bajo Rendzinas, en el cual existe la presencia, únicamente, de agricultura nómada de temporal y cultivos anuales. Este paisaje se puede ubicar en los municipios de Pantelhó y San Juan Cancuc.

Limolitas bajo Feozem. Unidad morfológica constituida por Limolitas del Eoceno (56 a 36.9 millones de años) desarrollados bajo suelos de tipo Feozem, los cuales se caracterizan principalmente por su gran contenido en materia orgánica y aptitud para los cultivos. En estas superficies hay presencia de vegetación primaria de secundaria de bosques (mesófilo de montaña, pino y pino-encino), al igual que algunos cultivos de temporal y zonas en las que practican agricultura nómada. Esta unidad se encuentra en los municipios de Aldama, Chenalhó y Santiago El Pinar.

Limolitas bajo Acrisol. Laderas formadas por Limolitas del Eoceno (56 a 36.9 millones de años) bajo suelos de tipo Acrisol con presencia de cultivos de temporal anual y agricultura nómada. Este tipo de paisaje se localiza en el municipio de Chenalhó.

Estructuras Volcánicas

Toba Andesítica bajo Acrisol. Unidades morfológicas originadas a partir de actividad volcánica constituidas por rocas ígneas extrusivos de tipo Toba Andesítica del Plioceno (5.3 a 3.6 millones de años) desarrollados sobre suelos Acrisol, caracterizados por ser suelos pobres, ácidos y susceptibles a la erosión. Sobre ellos se desarrolla vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino.

Esta unidad de paisaje corresponde únicamente a una porción del territorio de Tenejapa.

Crestas de montaña

Limolitas bajo Acrisol. Crestas de montaña formadas por rocas sedimentarias Limolitas del Eoceno (56 a 36.9 millones de años) bajo suelos de tipo Acrisol los cuales son considerados como suelos susceptibles a la erosión con presencia de vegetación primaria y secundaria de bosques (mesófilo de montaña, pino y pino-encino). Se localiza en Chenalhó y San Juan Cancuc.

Limolitas bajo Feozem. Unidades morfológicas desarrolladas por rocas sedimentarias Limolitas del Eoceno (56 a 36.9 millones de años) con suelos Feozem, en el cual existe la presencia de bosques primarios y secundarios de pino, pino-encino y bosque mesófilo de montaña. Se ubica únicamente en el municipio de Chenalhó.

Crestones Kársticos

Calizas bajo Rendzinas. Crestones de montaña formado por rocas calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años) bajo suelos de tipo Rendzina, ricos en humus, pero con poca profundidad, en los cuales se desarrollan bosques primarios y secundarios de pino, pino-encino y bosque mesófilo de montaña. Se encuentra localizada en los municipios de Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó y San Juan Cancuc.

Calizas bajo Litosol. Unidades constituidas por rocas sedimentarias calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años) bajo suelos de tipo Litosol sobre los cuales predominan los cultivos de temporal anual y la agricultura nómada. Este tipo de paisaje se ubica en Pantelhó.

Terrazas Volcánicas

Toba Andesítica bajo Acrisol. Terrazas de origen volcánico constituidos por rocas ígneas extrusivos de tipo Toba Andesítica del Plioceno (5.3 a 3.6 millones de años) formados bajo suelos de tipo Acrisol de textura arenosa-franca, en los cuales abunda vegetación primaria y secundaria de bosques (mesófilo de montaña, pino y pino-encino). Esta unidad de paisaje corresponde a una porción de territorio de Tenejapa.

Terrazas Tectónicas

Lutitas bajo Rendzinas. Terrazas de origen tectónico compuestas por rocas sedimentarias Lutitas del Terciario (66 millones de años), sobre estos se desarrollan suelos de tipo Rendzina el cual se caracteriza por su baja fertilidad y su riqueza en magnesio o calcio, en los cuales existe la presencia de vegetación primaria y secundaria de bosques, al igual zonas en las cuales se practica agricultura nómada y agricultura de temporal. Se localiza en los territorios de Aldama, Chenalhó, Pantelhó, San Juan Cancuc, Santiago El Pinar, Sitalá y Tenejapa.

Lutitas bajo Feozem. Terrazas formadas por actividades tectónicas los cuales se constituyen por





rocas sedimentarias Lutitas del Terciario (66 millones de años), los suelos predominantes de estas unidades corresponden a tipos Feozem, en los cuales predomina la vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino. Esta unidad está presente los municipios de Sitalá y Tenejapa.

Terrazas Tectónico-Fluviales

Lutitas bajo Luvisol. Terrazas formadas por actividad tectónica y acumulación de sedimentos, constituidas por rocas sedimentarias Lutitas del Terciario (66 millones de años), los suelos predominantes corresponden a Luvisoles, los cuales se caracterizan por su alta fertilidad, por ello, estas unidades se encuentran ocupadas por agricultura de temporal anual y agricultura nómada; de igual manera, existe la presencia de vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, pino y pino-encino. Se puede ubicar en Mitontic, Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó, Sitalá y Tenejapa.

Limolitas bajo Rendzinas. Terrazas de origen tectónico-fluvial formados por rocas sedimentarias Limolitas del

Eoceno (56 a 36.9 millones de años), con suelos de tipo Rendzinas con vegetación primaria y secundaria de bosques (mesófilo de montaña, pino y pino-encino). Se ubican en San Juan Cancuc.

Areniscas bajo Litosol. Terrazas conformadas por rocas sedimentarias Areniscas del Oligoceno (33.9 a 28.1 millones de años), en los cuales predominan suelos de tipo Litosol los cuales se caracterizan por ser suelos de poca profundidad y pedregosos, sobre ellos las actividades predominantes corresponden a agricultura nómada y de temporal anual. Se localizan en Pantelhó.

Terrazas Fluviales

Areniscas con Luvisol. Terrazas originadas por depósitos fluviales constituidas por rocas sedimentarias Areniscas del Oligoceno (33.9 a 23.03 millones de años), sobre ellos se desarrollan suelos de tipo Luvisol en los cuales predominan bosques de pino, pino-encino y bosque mesófilo de montaña; de igual manera existe la presencia de agricultura nómada y cultivos de temporal anual. Se encuentran localizadas en Pantelhó.

Limolitas con Luvisol. Terrazas fluviales formados por depósitos de rocas sedimentarias Limolitas del Eoceno (56.9 a 33.9 millones de años), con suelos de tipo Luvisol con agricultura nómada, agricultura de temporal anual y vegetación primaria y secundaria de bosques (mesófilo de montaña, pino y pino-encino). Estos paisajes se encuentran en los municipios de Aldama, Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó, San Juan Cancuc y Tenejapa.

Terrazas Kársticas

Calizas bajo Rendzinas. Terrazas de origen kárstico constituidas por rocas de tipo Caliza del periodo Terciario (66



millones de años) y Cuaternario (2.9 millones), los suelos predominantes corresponden a Rendzinas en el cual existe la presencia de vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, pino y pino-encino, de igual manera la agricultura de temporal anual y agricultura nómada se establece en las superficies. Esta unidad se localiza en San Juan Cancun y Tenejapa.

Calizas bajo Luvisol. Terrazas conformadas por rocas Calizas del periodo Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años), en el cual se desarrollan suelos de tipo Luvisol el cual se caracteriza por tener fertilidad media, sobre ellos prevalecen bosques, al igual que, cultivos de temporal anual y agricultura nómada. Se ubican en Chalchihuitán, Pantelhó, Sitalá y Tenejapa.

Calizas bajo Litosol. Unidades morfológicas constituidos principalmente por rocas sedimentarias Calizas del periodo Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años), con suelos Litosol de poca profundidad en el cual predominan superficies con agricultura de temporal anual y agricultura nómada. Se localizan en Pantelhó.

Calizas bajo Feozem. Terrazas kársticas formadas por rocas sedimentarias Calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años), bajo suelos de tipo Feozem caracterizados por ser rico en humus, en el cual se establecen bosques (mesófilo de montaña, pino y pino-encino) y agricultura de tipo nómada y de temporal anual. Se ubican en Sitalá y Santiago El Pinar.

Mesetas Tectónico-Sedimentarias

Lutitas bajo Feozem. Paisajes conformados por mesetas originadas por procesos tectónicos y de sedimentación formados por rocas Lutitas del Terciario

(66 millones de años) en el cual predominan suelos de tipo Feozem los cuales se caracterizan por ser fértiles y aptos para uso agrícola, en el cual existe la presencia de bosques primarios y secundarios de pino, pino-encino y bosque mesófilo de montaña, al igual que, superficies con uso agrícola, principalmente agricultura nómada y de temporal anual. Estos paisajes comprenden una porción de los territorios de Aldama y Santiago El Pinar.

Limolitas bajo Feozem. Mesetas originadas por procesos tectónicos y sedimentarios constituidos por rocas Limolitas del Eoceno (56 a 33.9 millones de años), los suelos predominantes corresponden a Feozem el cual presenta cultivos de temporal anual y agricultura nómada. Se les ubica en Aldama y Santiago El Pinar.

Mesetas Kársticas

Calizas bajo Luvisol. Mesetas de origen Kárstico constituidas por rocas sedimentarias Calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones), con suelo dominante de tipo Luvisol los cuales están orientados a la agricultura nómada y de temporal anual con alta susceptibilidad a la erosión, de igual manera, existe la presencia bosques primarios y secundarios, principalmente de bosque mesófilo de montaña, pino y pino-encino. Se les encuentra en Chalchihuitán y Tenejapa.

Calizas bajo Acrisol. Mesetas desarrolladas por rocas sedimentarias Calizas del Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones) formadas bajo suelos de tipo Acrisol, en el cual existen superficies con uso agrícola, principalmente nómada y de temporal anual; de igual manera, se presenta vegetación primaria y secundaria de bosques (mesófilo de montaña, pino y pino-encino). Esta unidad se ubica en los municipios de Mitontic y Tenejapa.

Calizas bajo Rendzina. Paisajes desarrollados a partir de rocas Calizas del periodo Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones) en el cual predominan suelos de tipo rendzinas con presencia de bosques primarios, vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de pino-encino y agricultura nómada al igual cultivos de temporal anual. Se localizan en Chalchihuitán, Chenalhó y Tenejapa.

Valles Volcánicos

Toba Andesítica bajo Acrisol. Valles de origen volcánico constituidas por rocas ígneas extrusivos de tipo Toba Andesítica del Plioceno (5.3 a 3.6 millones de años), en el cual predominan suelos Acrisoles susceptibles a la erosión, con presencia de agricultura nómada y cultivos de temporal anual. Se les encuentra en Tenejapa.



Valles Tectónico-Fluviales

Limolitas bajo Luvisol. Valles de origen tectónico-fluvial constituido por rocas sedimentarias Limolitas del Eoceno (56 a 33.9 millones de años), con suelos de tipo Luvisol sobre el cual se desarrollan bosques primarios y secundarios de pino, pino encino y bosque mesófilo de montaña, de igual manera, existe la presencia de cultivos de temporal anual y agricultura nómada. Estos valles se ubican en Aldama, Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó, San Juan Cancuc y Tenejapa.

Lutitas bajo Rendzina. Valles originados por procesos tectónicos acumulativos compuestas principalmente por rocas Lutitas del periodo Terciario (66 millones de años), con suelos dominantes de tipo Rendzina ricos en humus, en el cual se desarrolla vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino, en algunas superficies se establecen cultivos de temporal anual y agricultura nómada. Se les encuentra en Pantelhó y Tenejapa.

Lutitas bajo Feozem. Valles tectónico-fluviales formado por rocas sedimentarias Lutitas del Terciario (66 millones de años), con suelos Feozem, en los cuales predominan bosques primarios y secundarios, al igual que actividades agrícolas, principalmente nómadas y de temporal anual. Se localizan en Mitontic, Aldama, Chenalhó, San Juan Cancuc y Tenejapa.

Valles Fluviales

Lutitas bajo Luvisol. Valles formados a partir de la erosión que genera el curso del agua los cuales se encuentran constituidos por rocas sedimentarias Lutitas del periodo Terciario (66 millones de años) formados bajo

Luvisoles con presencia de materia orgánica en el cual se constituyen bosque con vegetación primaria y secundaria al igual que cultivos de temporal anual y agricultura nómada. Se encuentran en Mitontic, Aldama, Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó, San Juan Cancuc y Sitalá.

Lutitas bajo Fluvisol. Esta unidad parecida al descrito anteriormente, a diferencia que, los suelos que se desarrollan en la superficie corresponden a Fluvisoles los cuales se distribuyen en zonas inundables en los cuales hay presencia de agricultura nómada y de temporal anual, al igual que de vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino. Se le ubica en Chalchihuitán, Chenalhó y Pantelhó.

Areniscas bajo Luvisol. Valles formados sobre rocas sedimentarias Areniscas del Oligoceno (33.9 a 23.03 millones de años) bajo suelos dominantes de tipo Luvisoles, en el cual se establecen cultivos de temporal anual y agricultura nómada, al igual que bosque primarios y secundarios de pino y pino-encino. Se localizan en Pantelhó y San Juan Cancuc.

Areniscas bajo Fluvisol. Este paisaje presenta un génesis parecido a la unidad anterior, la diferencia se debe a que los suelos dominantes desarrollados en la superficie corresponden a Fluvisoles caracterizados por su coloración parda o grisácea en el cual existe la presencia de bosques primarios y secundarios al igual que actividades agrícolas nómadas y de temporal anual. Se ubica en Pantelhó.

Valles Kárstico-Fluviales

Calizas bajo Rendzina. Valles de origen Kárstico-sedimentario constituido por rocas sedimentarias Calizas del Terciario (66 millones de años) y

Cuaternario (2.58 millones de años) en el cual se desarrollan suelos de tipo Rendzina caracterizados por ser someros y ricos en humus, sobre estos se desarrolla vegetación primaria y secundaria de bosque mesófilo de montaña, pino y pino-encino, de igual manera, se encuentran presentes cultivos de temporal anual al igual que agricultura nómada. Se encuentran en los territorios de Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó y San Juan Cancuc.

Calizas bajo Luvisol. Estas unidades morfológicas se encuentran compuestas de rocas Calizas del periodo Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años), bajo suelo de tipo Luvisol con alto contenido de arcillas sobre el cual predominan usos del suelo de tipo agrícola, principalmente nómada y de temporal anual, al igual, existe vegetación de bosques primarios y secundarios (mesófilo de montaña, pino y pino-encino). Se les encuentra en Chalchihuitán, Chenalhó, Pantelhó, San Juan Cancuc y Sitalá.

Calizas bajo Acrisol. Valles originados a partir de rocas sedimentarias del periodo Terciario (66 millones de años) y Cuaternario (2.58 millones de años) por procesos de sedimentación, sobre los cuales se desarrollaron suelos de tipo Acrisol de coloración rojiza o amarilla con alto contenido en arcillas, en el cual predominan bosques y agricultura igual a la unidad anterior. Se localizan en Mitontic y Tenejapa.

Calizas bajo Litosol. Estos paisajes comparten un génesis con las unidades anteriores a diferencia que, los suelos predominantes corresponden a Litosoles sobre los cuales predominan zonas con uso agrícola, de temporal anual y nómada. Corresponden a Pantelhó y Sitalá.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las modificaciones y generalizaciones cartográficas realizadas, se observa que en la región Altos de Chiapas existe un total de 48 unidades de paisaje, siendo las laderas los geosistemas predominantes.

La diversidad geológica del territorio en cuestión permite entender la variabilidad y dinámica de los paisajes. Gran parte de la región se encuentra compuesta de lutitas, lo cual indica que las geoformas de origen sedimentario y tectónico-erosivo son predominantes, a causa de ello, la mayor porción del territorio se encuentra constituida por pendientes mayores a 50°, las cuales son elementos que pueden determinar las zonas de mayor acumulación de sedimentos e infiltración de agua, cuestión que se vincula directamente con el desarrollo de la vegetación.

El clima en los Altos de Chipas es uno de los principales factores de referencia para observar la relación estrecha que existe con la cobertura vegetal, siendo los bosques la vegetación predominante en la región. Por otro lado, los climas cálido húmedo y cálido subhúmedo, en conjunto con la geomorfología del relieve (zonas planas, valles, laderas), vuelven algunas zonas favorables para la agricultura, lo cual propicia los cambios en el uso del

Imagen 2. <https://www.flickr.com/photos/ilhuicamina/50727697436>





suelo que derivan en esta actividad económica.

Debido al modelado del relieve, la red hidrográfica se extiende en gran parte de la región, pero principalmente en aquellas zonas donde existe un uso de suelo agrícola y pecuario, lo cual indica una coincidencia entre las zonas destinadas a estas actividades y la superficie de mayor concentración de humedad.

La gran variedad geomorfológica y climática permite una amplia biodiversidad ecológica; sin embargo, también se observa que gran parte de las unidades del paisaje mantienen un uso de tipo agropecuario, por lo que es de vital importancia la implementación de acciones que promuevan la restauración y conservación de áreas ocupadas con vegetación original.

Así mismo, se observa que los

paisajes de la región Altos de Chiapas poseen poca complejidad, ya que únicamente el 13.58% poseen más de 20 unidades, mientras el 70.37% se compone solo de entre 1 y 10.

En cuanto al grado de antropización, o porcentaje de transformación antrópica que tiene la cobertura vegetal de las unidades de paisajes identificadas en la región, se encontró que más de la mitad del territorio (53.09%) está antropizada, principalmente los municipios de Chenalhó y San Juan Cancuc; condición que se encuentra directamente asociada a fenómenos derivados de prácticas sociales, como los incendios, además de otras cuestiones como la densidad de población y la extensión de las áreas agrícolas y de pastoreo.



Mapa 10. Paisajes Altos de Chiapas



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[illegible]

Arreola A. y Villalobos G. (2008), Las funciones del paisaje: una perspectiva para el Ordenamiento Territorial en Calakmul, Campeche. Zoh Laguna, Campeche. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C./Agencia Alemana de Cooperación (GTZ)/Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)/Ayuntamiento de Calakmul. 122 p.

Canchola Pantoja Y. (2017), Propuesta metodológica para el análisis y valoración geoecológica del paisaje. (Tesis doctorado). Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Carbajal J., Hernández J.R., y Bollo M. (2009), 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.

CEIEG (Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica).
Información consultada en el sitio: <http://map.ceieg.chiapas.gob.mx/geoweb/>

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (1998), Mapa nacional de unidades climatológicas. México.

Cotler, H. (2007), *El Manejo Integral de Cuencas en México. Estudios y Reflexiones para Orientar la Política Ambiental*. (2da ed.). D.F. México: SEMARNAT-INE.

D´Luna (1995), Evaluación del Paisaje Para el Ordenamiento Territorial en La Cuenca “La esperanza”, Guanajuato. (Tesis de maestría). Facultad de Filosofía y Letras, Depto. De Postgraduados. UNAM. Pp.162.

FAO (2008), Base referencial mundial del recurso suelo: Un marco conceptual para la clasificación, correlación y comunicación internacional, Roma, 117 Pp. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

González M., Neptalí R., Galindo L., ...& Rey J. (2009), Tendencias y proyecciones del uso del suelo y la diversidad florística en Los Altos de Chiapas, México. Investigación ambiental vol.1 (1). México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2007), Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1: 250,000 Serie II (Continuo Nacional), México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2011), Guía para la interpretación de cartografía: edafología: escala 1: 250,000: serie II. México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2014), Conjunto de Datos Vectorial de Usos del Suelo y Vegetación, Escala 1: 250,000 Serie VI (Continuo Nacional), México.

Morales H., Priego A. & Bollo M. (2017), Los paisajes físico-geográficos del estado de Chiapas, México a escala 1:250 000. Terradigitalis, Vol. 1. México.

Ortiz M. (2019), Apuntes de geografía física y del paisaje. Textos universitarios, núm. 25. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. México.

POECH (Programa de Ordenamiento Ecológico de Chiapas) 2010. Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural

Pool N., Trinidad A., & Etchevers J, ..., (2000), Mejoradores de la fertilidad del suelo en la agricultura de ladera Altos de Chiapas, Agrociencia, 34 (3). México.

Priego A., Cotler H., Fregoso A, Luna N. & Enríquez C. (2004), La dinámica ambiental de la cuenca Lerma-Chapala. Gaceta ecológica nueva época. No. 71. México.

Priego A., Bocco G., Mendoza M. & Garrido A. (2010), Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Instituto Nacional de Ecología y Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, México.

Priego A. & Esteve M. (2017), Análisis de la complejidad y heterogeneidad de los paisajes de México. Papeles de geografía, México.

SGM (Servicio Geológico Mexicano) (2005a), Conjunto de Datos Vectoriales de la carta Geológica-Minera E15-8, Escala 1: 250,000. México.

SGM (Servicio Geológico Mexicano) (2005b), Conjunto de Datos Vectoriales de la carta Geológica-Minera E15-11, Escala 1: 250,000. México.

SGM (Servicio Geológico Mexicano) (2005c), Carta Geológica-Minera San Cristóbal de Las Casas E15-D62, Escala 1: 50,000. México.

SGM (Servicio Geológico Mexicano) (2019), Conjunto de Datos Vectoriales de la carta Geológica-Minera E15-11, Escala 1: 250,000. México.

Trucios R., Rivera M., ... & Cerano C. (2013), Análisis sobre cambio de uso de suelo en dos escalas de trabajo. Tierra latinoamericana, Vol. 21 (4), México.

Valdés A. & Hernández J. (2017), Zonas funcionales y unidades de paisaje físico geográfico en la microcuenca Potrero de la Palmita, Nayarit, México. Revista Geográfica de América central, Núm. 60. México.