

**ANÁLISIS CONTEXTUAL Y CARACTERIZACIÓN DEL
MEDIO BIOFÍSICO DE LA REGIÓN TRANSFRONTERIZA
MÉXICO - GUATEMALA.**

**“Análisis regional y capacidad de uso de las tierras -
Frontera sur de México”**

Por:

Aristides Saavedra G.

Daniel M. López L.

Luis A. Castellanos F.

MARZO 2018

PRESENTACIÓN

ANÁLISIS CONTEXTUAL Y METODOLÓGICO REGIONAL FRONTERIZO

**CRITERIOS DE ANÁLISIS EN SU CONTEXTO GEOGRÁFICO Y
DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

**CRITERIOS DE ANÁLISIS PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE
ESTUDIO EN SU CONTEXTO GEOGRÁFICO.**

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

ASPECTOS DEL MEDIO BIOFÍSICO

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

CLIMA

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

UNIDADES CLIMÁTICAS

ZONAS DE VIDA

GEOLOGÍA

Tipos de rocas

COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA

HIDROGRAFÍA

RELIEVE

ASPECTOS DEL RELIEVE

FISIOGRAFÍA

CLASIFICACIÓN FISIOGRÁFICA DE LA REGIÓN FRONTERIZA

SUELOS

REFERENCIAS

Presentación

Nuestra participación en la demanda 2017-06 de la “Frontera Sur de México: dimensión regional y bases para su desarrollo integral” del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación FORDECYT, se basa en la delimitación y caracterización del medio biofísico de la región transfronteriza entre México y Guatemala.

El presente estudio parte de la delimitación geográfica de la zona de estudio dentro del contexto regional transfronterizo entre México y Guatemala, para lo cual se analizan temáticas que incluyen aspectos político-administrativos, institucionales, sociales y biofísicos que nos permiten delimitar y caracterizar el área de estudio dentro de un contexto regional y de frontera. La incorporación de estos aspectos es importante no solo en la delimitación de la región como territorios que comparten fronteras o límites territoriales internacionales, sino también porque se encuentran adscritos a entidades federales / nacionales, y de tipo regional, estatal /departamental, cuencas hidrográficas (orden - nivel de cuenca) y municipales principalmente, así como sus relaciones a nivel local.

Es de gran importancia tener una visión general de la región que nos permita conocer y entender las características del medio biofísico sobre el cual se desarrollan las diversas actividades socio - económicas, así como su influencia y relación en las actividades productivas, aprovechamiento de recursos naturales y en el intercambio y dinámica económica y social que vienen estableciendo nexos y vínculos desde hace un par de décadas.

La temática responde a una primera etapa donde se delimita el área de estudio en el contexto geográfico regional, y contemplan las regiones hidrológicas e hidrográficas, los estados y municipios que hacen frontera y aquellos que no hacen frontera pero que en cierta medida tienen una dinámica como destino o tránsito de movimiento migratorio laboral procedente de ese país; de igual manera se consideran las cuencas, los departamentos y principales municipios de Guatemala limítrofes que interactúan en ésta región fronteriza. Además, se realiza la descripción general de algunos aspectos del medio biofísico como clima, uso, geología, hidrografía, fisiografía y “suelos” y capacidad de uso de las tierras.

El estudio contempla una memoria técnica descriptiva que incluye presentación, un análisis y descripción metodológica general de los criterios considerados en la delimitación del área de estudio en su contexto regional y transfronterizo con Guatemala y aspectos generales que caracterizan el medio biofísico en la región y un análisis general de la aptitud de las tierras.

Análisis Contextual y Metodológico Regional Fronterizo

México y Guatemala son considerados países con una gran biodiversidad, que contienen una serie de características en común en ambos lados de la frontera; es decir no hay límites fronterizos en aspectos biofísicos como los geológicos, climáticos, hidrográficos y edafológicos entre otros. Igualmente, desde el punto de vista cultural y arqueológico la frontera está representada en esa gran Región cultural Maya que es, pero que poco a poco viene desapareciendo por la influencia de la colonización de otras culturas, creencias, costumbres y etnias.

Existen en México 17 provincias florísticas (J. Rzedowski. 1998), que se agrupan en cuatro regiones. Las provincias florísticas que se encuentran en el contexto geográfico regional y conciernen a los estados de Tabasco, Chiapas y Campeche, así como algunos departamentos de Guatemala y sectores de Centroamérica pertenecen a dos (2) de las regiones florísticas descritas por J. Rzedowski. **La primera** denomina **Región Caribe**, es una de las más extensa en la zona sur del país, región a la cual pertenece la **provincia N°16 denominada Costa del Golfo de México**, que se extiende en forma de una franja continua a lo largo de las partes bajas de los estados de Tabasco y Veracruz, ocupando casi todo su territorio y partes de Chiapas (entre otros); así como algunos sectores de Petén en Guatemala.

También se encuentra en la **Región de Caribe** las provincias **N°12** perteneciente a la **Costa Pacífica** la cual se extiende en forma de una franja angosta continua en el estado de Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica; la provincia **N° 15** nombrada **Soconusco** se extienden a Guatemala sobre la vertiente occidental que da al océano pacifico en una estrecha franja sobre las estribaciones inferiores de la Sierra Madre de Chiapas hacia Guatemala. La otra provincia pertenece a la **N°17** denominada **Península de Yucatán**, incluye también el Departamento de Petén en Guatemala y al menos una parte de Belice. **La segunda Región florística** llamada **Mesoamérica de Montaña** a la cual pertenece la provincia **N°6** denominada **Serranías Transísmicas**, abarca las montañas de Chiapas, extendiéndose más allá de la frontera de México y Guatemala sobre las partes elevadas de la mitad septentrional de Centroamérica.

Hidrológicamente México está dividido en 13 Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA)¹, las cuales están definidas con criterios hidrológicos y respetando la división política municipal, y estas a su vez, están conformadas por una o varias Regiones Hidrológicas (RH) las cuales son consideradas como unidades básicas para la gestión de los recursos hídricos. Así, el país se subdivide en 37 (RH) que agrupan las numerosas cuencas que la conforman, y en el caso de la región fronteriza entre México y Guatemala están representadas en México por cuatro (RH) como son: la Número 30 (RH30) denominada (RH) Grijalva-Usumacinta, la (RH23) conocida como región Costa de Chiapas, la (RH31) llamada región Yucatán Oeste y la (RH33) nombrada como región Yucatán Este.

En Guatemala por su parte están delimitadas 38 cuencas hidrográficas ubicadas y definidas en tres vertientes a saber: la vertiente del Golfo de México constituida por 10 cuencas donde todas hacen frontera con México; la vertiente del Pacífico conformada por 18 cuencas de las cuales estrictamente 2 hacen frontera (Coatán y Suchiate); y la vertiente del Mar Caribe o Mar de las Antillas formada por 10 cuencas donde solo una hace frontera con México (Hondo). Es decir que las (RH) con nuestro

¹ Comisión Nacional de Agua - CONAGUA es la entidad encargada de la gestión del agua con 13 organismos de cuenca, cuyo ámbito de competencia son las Regiones Hidrológico Administrativas (RHA).

vecino país de Guatemala a su vez forman parte de cuencas transfronterizas como son las de los ríos Grijalva, Usumacinta, La Pasión, San Pedro, Candelaria, Hondo, Suchiate y Coatán; denominadas así del lado mexicano y guatemalteco por los ríos que la conforman (salvo el río Grijalva). En Guatemala también están representadas otras cuencas que hacen frontera y corresponden a los ríos llamados en el vecino país como Salinas o Chixoy, Xaclbal, Ixcán, Pojóm, Nentón, Selegua y Cuilco.

Las regiones hidrológicas Grijalva y Usumacinta, en los dos países conforman dos extensos sectores que comparten la frontera sur de la República de México y la frontera noroccidental de la República de Guatemala, la cual comprende la mayor parte de los estados fronterizos de Chiapas y Tabasco, y en menor proporción Campeche del lado mexicano; y en el caso de Guatemala incluye los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Quiché, Huehuetenango y San Marcos.

La región de ríos Grijalva - Usumacinta es considerada la más húmeda de México, y son estas dos las principales corrientes que desembocan en el Golfo de México; además representa una de las más amplias plataformas continentales carbonatadas de los mares mexicanos, así como de los más extensos sistemas lagunares y de planicie aluvial y marina de México con amplias áreas de mangle y una de las mayores reservas de agua dulce; incluyen importantes reservas forestales que albergan una alta diversidad biológica.

Algunas de las características de la región antes señaladas, enmarcan el análisis y delimitación del área de contexto y del área de estudio del presente proyecto, el cual se enfoca principalmente en el contexto político-administrativo y biofísico de la región transfronteriza de México y Guatemala y los estados de Tabasco, Chiapas, Campeche y los departamentos del Petén, Alta Verapaz, Quiché, Huehuetenango y San Marcos, donde se realizará la caracterización y clasificación de tierras de acuerdo a su aptitud.

Éste primer informe parte de la necesidad de definir y delimitar en primer lugar el área de estudio en la región de la “Frontera Sur” dentro de un contexto espacial geográfico compartido y con algunos elementos comunes a ambos países, ajustado a las cuencas hidrográficas y a los municipios que integran dicha región como unidades principales de análisis, así como otros criterios que contribuyen a definir el área de estudio para efectos de este proyecto.

Criterios de Análisis en su Contexto Geográfico y Definición del Área de Estudio.

El presente análisis inicia con la delimitación y caracterización del área de contexto y paso a paso con la definición de la zona de estudio. Se parte de la necesidad de circunscribir y definir la Región de la “Frontera México – Guatemala” dentro de un contexto espacial geográfico especial y común regionalmente; así como la zona donde se hace la caracterización del medio biofísico. La delimitación del área de estudio se realizó en función de algunas características político – administrativas, socio-económicas y biofísicas.

El análisis y delimitación del área de estudio contextual y regionalmente incorpora criterios político-administrativo e institucional como son los territorios adscritos a entidades de tipo nacional e internacional, regional, estatal / departamental, municipal, local, aspectos hidrológicos y de cuencas hidrográficas; e igualmente se contemplan elementos como las cabeceras municipales.

A continuación se describe el proceso metodológico mediante el cual se van analizando e incorporando los criterios utilizados en la delimitación del área de estudio, la cual será el marco de referencia para el análisis biofísico en la región. El análisis se acompaña de los respectivos mapas que representan los criterios mencionados y una combinación de los mismos en la medida que van definiendo el área de estudio en el contexto regional.

1. Criterios de Análisis para la definición del área de estudio en su contexto geográfico.

- **Primer Criterio de Análisis. Nivel Cero -Base de Referencia (0)- Contexto Regional: Región Maya - Límite Internacional Fronterizo – Regiones Hidrológicas Administrativas.**

El primer nivel de análisis, toma en consideración como criterios iniciales muy generales las regiones definidas por las divisiones político – administrativas, en este caso, un marco de estudio a escala exploratoria regional con los límites internacionales entre los países de México y Guatemala inmersos en la zona denominada “Región Maya 2” (*Figura1*) la cual incluye principalmente los países de Belice, Guatemala y México (Chiapas, Tabasco y la Península de Yucatán); enmarcando e integrando a su vez los Estados, Departamentos y las Vertientes y *Regiones Hidrológicas Administrativas* (RHA) **XI-Frontera Sur** y **XII-Península de Yucatán** para México (*Figura 2*).



Figura1. Región Maya – Cultura Maya – Mesoamérica

² La Región Maya es una de las áreas más amplias de Mesoamérica y hace parte de la región denominada del Petén, que abarca una mayor extensión entre los países de México, Guatemala y Belice. Es considerado uno de los hábitats más ricos del mundo que alberga una gran diversidad de ecosistemas y especies; muchas de ellas únicas de esta zona y con extraordinarios vestigios arqueológicos patrimoniales de culturas milenarias. Se extiende desde Chiapas a través del Petén en Guatemala y el país de Belice hasta Honduras y El Salvador, comprende además parte de México en los estados de Chiapas y Tabasco, y de Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Península de Yucatán).

A este nivel, el país de Guatemala hidrográficamente está representada y dividida por (3) tres **Vertientes**: las vertientes del **Pacífico**, del **Mar del Caribe o de las Antillas** y del **Golfo de México**, que integran todas las cuencas del vecino país, y equivalen espacial y escalarmente a las divisiones de las RHA en México. Estos criterios conforman el área de contexto y nivel base de referencia (nivel cero) que se presentan en los mapas de la **Figura 2**.

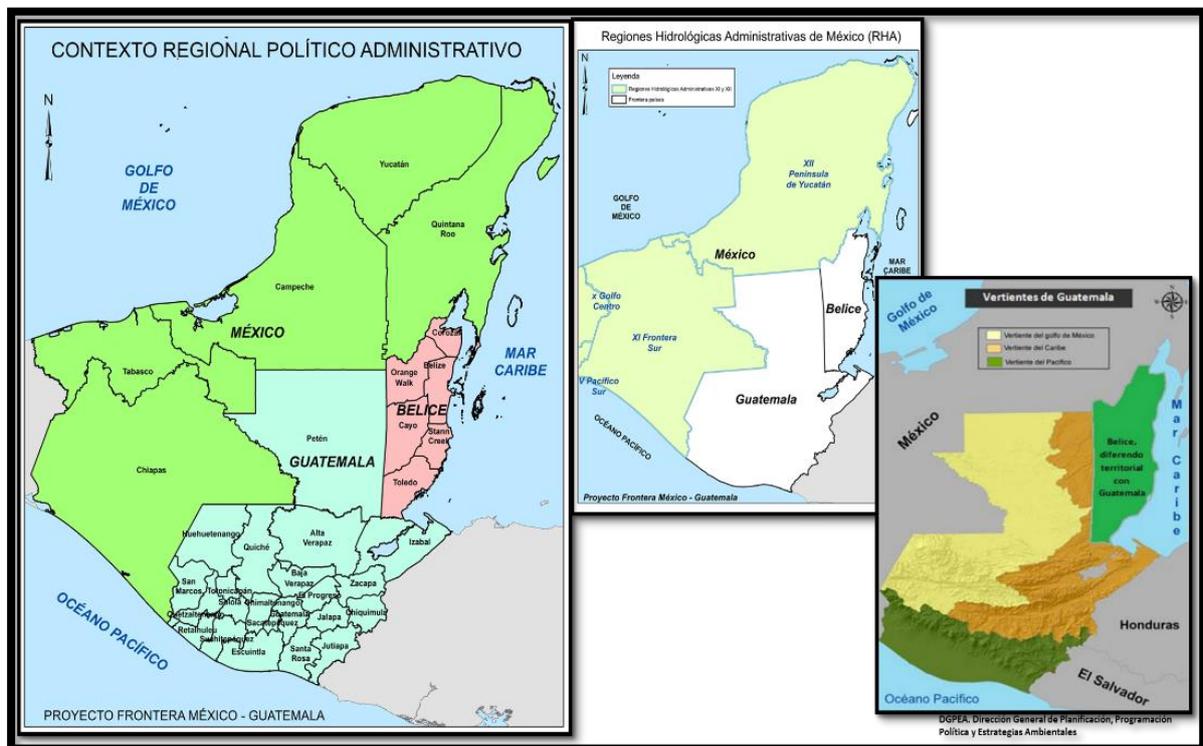


Figura 2. Contexto Regional - Nivel Base (0). Límites Internacionales, Estatales/Departamentales, Regiones Hidrológicas Administrativas / Vertientes

➤ **Segundo Criterio de Análisis. Nivel 1:– Límites Regiones Hidrológicas – Grandes Cuencas Hidrográficas.**

A este nivel de análisis se agregan para continuar con la delimitación del área de estudio otros criterios político administrativos aún generales pero de escala mayor, correspondiente a las (RH) regiones hidrológicas (caso México) *RH30 de la gran cuenca Grijalva – Usumacinta*, donde se encuentran los principales y mayores ríos de la región (México - Guatemala); *la RH23 de la Costa de Chiapas* (sectores del Pacífico Mexicano y Guatemalteco); y *la RH33 denominada Yucatán Este* (algunos sectores). En Guatemala están representadas e incluidas las cuencas hidrográficas de los ríos San Pedro, Usumacinta, La Pasión, Salinas, Chixoy o Negro, Xaclbal, Ixcán, Pojom, Nentón, Selegua y Cuilco pertenecientes a la Vertiente del Golfo de México; las cuencas de los ríos Coatán, Suchiate, Naranjo, Ocosito, Samalá, Sis Iacán y Nahualate de la Vertiente del Pacífico; y los ríos Hondo y Mopán Belice de la Vertiente del Caribe o Mar de las Antillas contribuyen a la conformación del área de estudio a este nivel de análisis **Figura 3**.

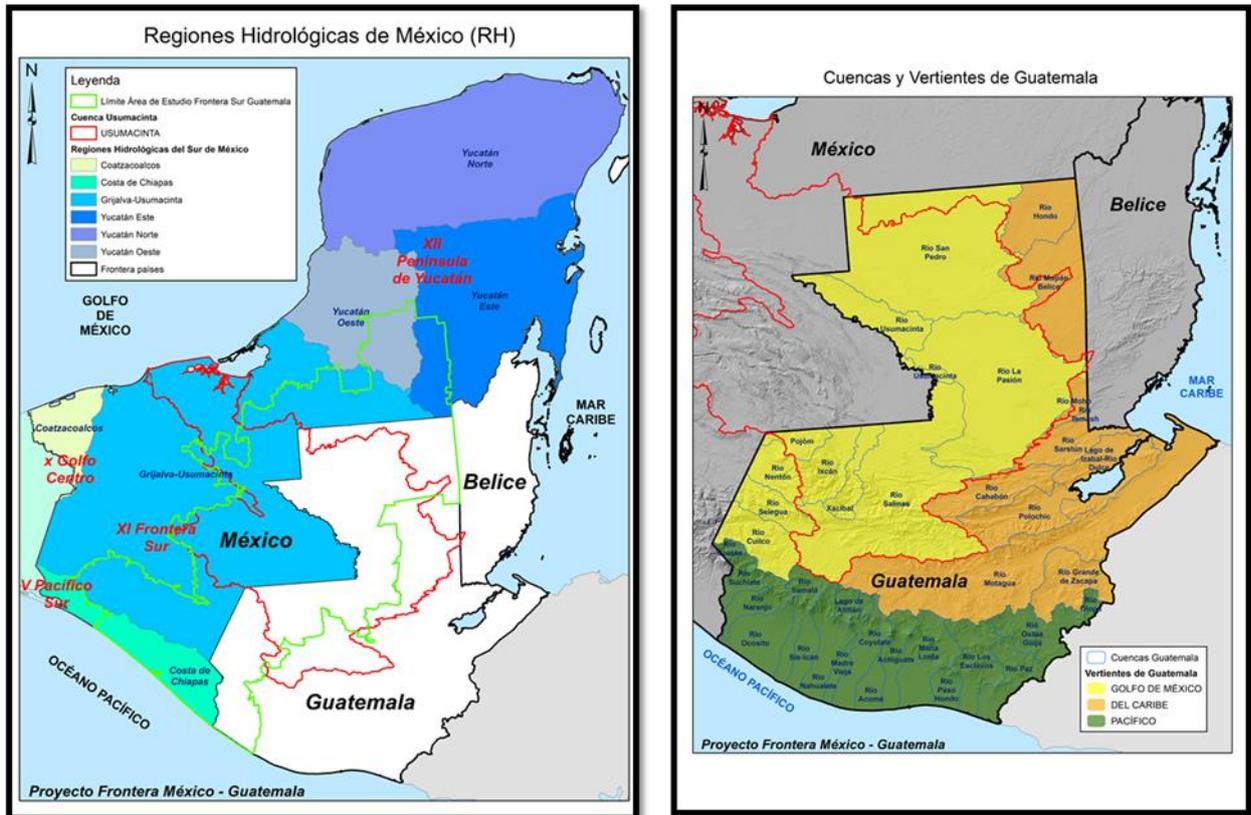


Figura 3. Nivel 1. Regiones Hidrológicas y grandes Cuencas en México - Guatemala

➤ **Tercer Criterio de Análisis. Nivel 2: Límites de Frontera Municipales y Cuencas y Subcuencas Hidrográficas.**

En este nivel de análisis se suman a la delimitación del área de estudio los criterios hidrográficos y político administrativos a una escala mayor (más detalle) que recae en las subcuencas hidrográficas y los límites municipales; conformados por los municipios presentes en las regiones hidrológicas incluyendo principalmente todos aquellos que colindan en la frontera de ambos países y que se ubican y enmarcan principal y mayormente dentro de la región de la gran cuenca Grijalva-Usumacinta/Vertiente del Golfo de México; Región Yucatán Este/Vertiente del Caribe y la Región Costa de Chiapas / Vertiente del Pacífico; así como las cuencas hidrográficas que comparten y vierten sus aguas en ambos países, siendo éstas, las que se integran al análisis **Figura 4**.

Del mismo modo se ajusta y delimita el área de estudio de acuerdo con los límites municipales que hacen frontera y además de aquellos que no hacen frontera (otros municipios aledaños) y que se incorporan dentro del área por las subdivisiones de cuencas que se presentan en la región. De tal manera que se consideran las subcuencas hidrográficas y los principales municipios de Guatemala y México limítrofes que interactúan en ésta región fronteriza por su colindancia e influencia y relación en el intercambio y dinámica socioeconómica que vienen estableciendo nexos y vínculos entre ambos países (esencialmente en el sector suroeste de México y Noroeste de Guatemala), y propósito de estudio en el proyecto (**Figura 5**).

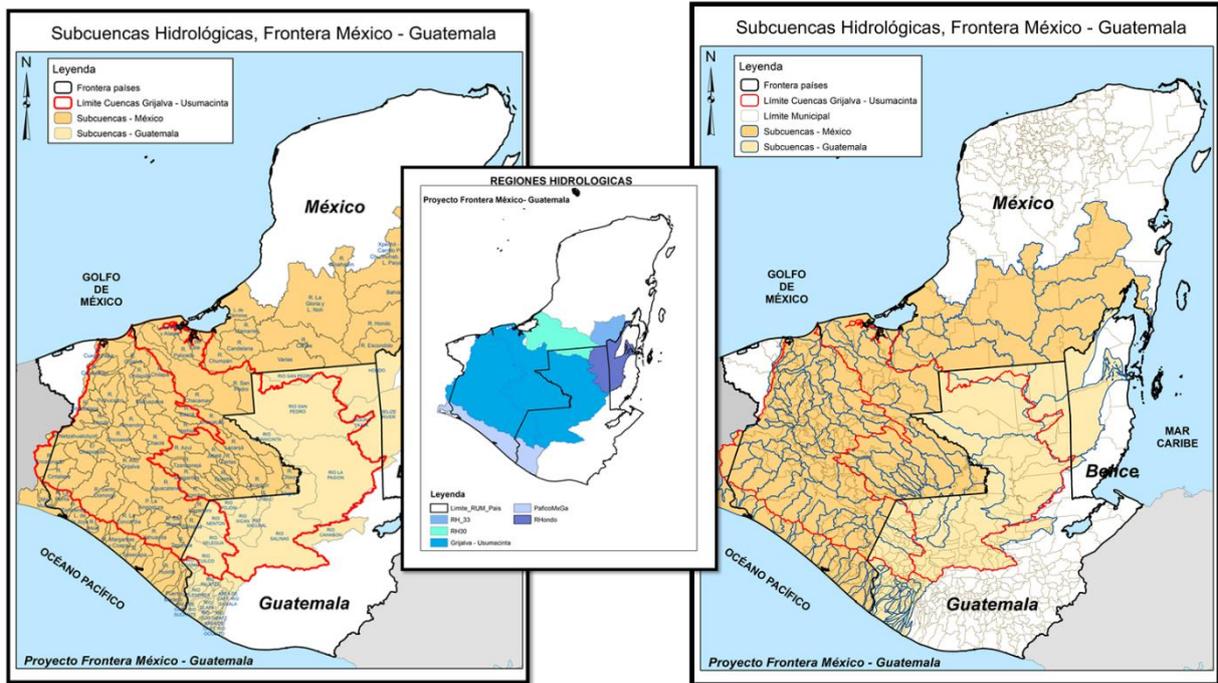


Figura 4. Contexto Regional - Nivel 1. Límites Regiones Hidrológicas y Vertientes – Cuencas Hidrográficas.

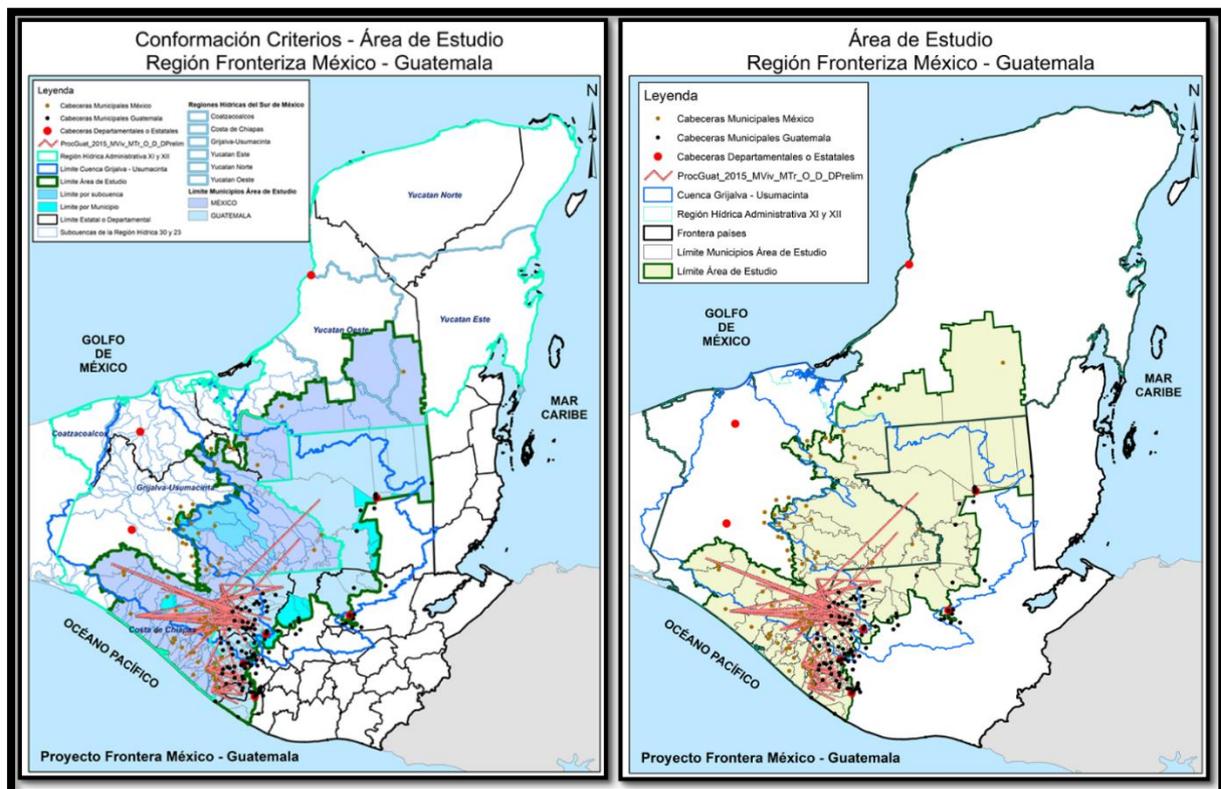


Figura 5. Contexto - Nivel 2– Área de Estudio. Límites Cuencas Hidrográficas – Municipios

Es importante mencionar que más allá de la dinámica e intercambio socioeconómico en algunos de los municipios que se relacionan de acuerdo con el origen del flujo laboral (en la encuesta), el

presente estudio propone para el análisis del medio biofísico una región de estudio transfronteriza más amplia, donde son esencialmente límites político administrativos fronterizos y sobre la cual se hará la correspondiente descripción físico biótica. A continuación se enlistan los municipios que conforman el área de estudio delimitada en los dos países (**Cuadro 1**).

PAÍS	DEPARTAMENTO - ESTADO	MUNICIPIOS
GUATEMALA	Petén	Melchor de Mencos, Flores, San José, San Andrés, San Benito, La Libertad y Sayaxché.
	Alta Verapaz	Chisec y Cobán
	Quiché	Ixcán
	Huehuetenango	Santa Cruz Barillas, San Mateo Ixtatán, Nentón, Santa Eulalia, Soloma, San Juan Ixcoy, Chiantla, San Sebastián Coatán, San Miguel Acatán, Concepción Huista, San Rafael La Independencia, Jacaltenango, Santa Ana Huista, La Democracia, La Libertad, Cuilco, Tectitán, Todos Santos Cuchumatán, San Juan Atitán, San Rafael Petzal, Santa Bárbara, San Ildefonso Ixtahuacán, Colotenango, San Gaspar Ixchil, Nebaj, Chajul, Huehuetenango y Malacatancito
	San Marcos	Tacaná, San José Ojetenam, Concepción Tutuapa, San Sibinal, Malacatán, San Miguel Ixtahuacán, Sipacapa, Tajumulco, Ixchiguan, Tejutla, Comitancillo, San Pablo, San Marcos, Catarina, Ayutla, El Rodeo, San Rafael Pie de la Cuesta, Esquipulas Palo Gordo, El Tumbador, San Cristóbal Cucho, La Reforma, Nuevo Progreso, El Quetzal, Pajapita, Ocos, San Lorenzo; Río Blanco, Cabricán y San Carlos Sija,
	Retalhuleu	Nuevo San Carlos, El Asintal, Retalhuleu, Champerico
	Quezaltenango	Coatepeque, Flores Costa Cuca, Génova, Colomba, Sibilia
MÉXICO	Campeche	Calakmul y Candelaria
	Tabasco	Balancán y Tenosique,
	Chiapas	Palenque, Ocosingo, Benemérito de las Américas, Marqués de Comillas, Maravilla Tenejapa, Altamirano, Las Margaritas, Chanal, Huixtán, Oxchuc, La Independencia, La Trinitaria, Comitán de Domínguez, San Cristóbal de las Casas, Tzimol, La Concordia, Villa Corzo, Villaflores, Pijijiapan, Mapastepec, Acapetahua, Acacoyagua, Villa Comaltitlán, Escuintla, Ángel Albino Corzo, Montecristo de Guerrero, Chicomuselo, Frontera Comalapa, Bella Vista, Amatenango de la Frontera, La Grandeza, El Porvenir, Bejujal de Ocampo, Mazapa de Madero, Suchiate, Motozintla, Cacahoatán, Unión Juárez, Tuxtla Chico, Metapa, Frontera Hidalgo, Tapachula, Mazatán, Huehuetán, Tuzantán y Huixtla.

Cuadro 1. Lista de Estados – Departamentos y Municipios que forman parte del Área de Estudio.

Área de Estudio en su Contexto Geográfico

En la definición y delimitación contextual regional y del área de estudio de la zona fronteriza entre México y Guatemala se yuxtapusieron y analizaron los criterios ya mencionados como son las divisiones político - administrativo e institucional como territorios adscritos a entidades de tipo internacional (países – límites internacionales), nacionales y regionales (RHA, RH, Vertientes, Cuencas), límites estatales / departamentales, municipales y local (localidades); también se consideró como elemento biofísico específicamente niveles de cuencas hidrográficas (RH y ordenes de cuenca).

El resultado del análisis de los criterios hasta aquí descritos y sintetizados, es la delimitación e identificación del área estudio para éste proyecto dentro del contexto geográfico de la región transfronteriza que comparten como países, estados / departamentos y municipios en el área correspondiente principalmente a las regiones y cuencas hidrográficas Grijalva – Usumacinta (golfo de México) y Costa de Chiapas en el Pacífico para México y Guatemala y Yucatán Este (Caribe) **Figuras 6 y 6A.**

Localización Geográfica

El Área de Estudio de la Región Transfronteriza México - Guatemala se localiza aproximadamente entre los $19^{\circ}9'43.28''$ y $93^{\circ}46'15.55''$ de latitud Norte y los $14^{\circ}11'22.04''$ y $89^{\circ}07'16.42''$ de longitud al Oeste de Greenwich (**Figura 6**). El área cubre una superficie aproximada de 11'582,053 Hectáreas (115,820.53 Km²), conformada gran parte de su territorio por relieves montañosos, colinados de lomeríos, superficies alomadas, piedemontes, planicies y valles aluviales en zonas de las Sierras de Chiapas, Tabasco y Guatemala, y de la Cordillera Central que en contexto y en su conjunto hacen parte de las provincias fisiográficas denominadas Sierra Madre de Chiapas y Guatemala, Cordillera Central o Centroamericana, Depresión Central de Chiapas, Llanura del Golfo de México, Península de Yucatán y Llanura del Pacífico (Saavedra, A. y Castellanos, L. 2013; 2015).

La región transfronteriza delimitada entre México y Guatemala tiene una extensión de aproximadamente 962.6 km cuyo límite fronterizo en la zona Noreste inicia entre los estados de Campeche, Tabasco, Chiapas y el departamento de Petén, esta parte comprende una extensión de 611.4 km, de los cuales el sector del extremo Norte está representado por un Hito fronterizo³ (línea fronteriza terrestre) como límite trazado artificialmente mediante mojón (mojones) con una extensión aproximada de 305.4km.

Continuando con el trazado del límite de frontera internacional en sentido suroeste, cerca de dos kilómetros río arriba de la desembocadura del río Chokoljáh “Chokoljá” al río Usumacinta en la zona limítrofe entre los estados de Tabasco y Chiapas en México y al noroeste de Guatemala en el Parque Nacional Sierra del Lacandón, el río Usumacinta pasa a ser límite y frontera natural viva entre México y Guatemala. Desde este punto hasta la unión de los ríos Lacantún, La Pasión, Salinas y “Chixoy o Negro” en el territorio mexicano forma y se conoce en su recorrido como el río Usumacinta; frontera natural viva que comprende aproximadamente una extensión de 306km. Del lado guatemalteco éste mismo río se denomina Usumacinta solamente en su trayecto hasta donde desemboca el Arroyo el Chorro que comprende aproximadamente 145km. A partir de ahí, aguas arriba, los restantes 161km el río se conoce como Salinas hasta el punto en que el río Negro o Chixoy proveniente de las montañas de los Cuchumatanes confluye en él.

³ Es una señal de tipo permanente, generalmente de cemento o piedra, que delimita territorios o propiedades, y en ocasiones para marcar alturas, distancias o direcciones de una vía o un camino, en cuyo caso se generaliza su nombre a hito geográfico. También se lo denomina «mojón - mojones». https://es.wikipedia.org/wiki/Hito_fronterizo.

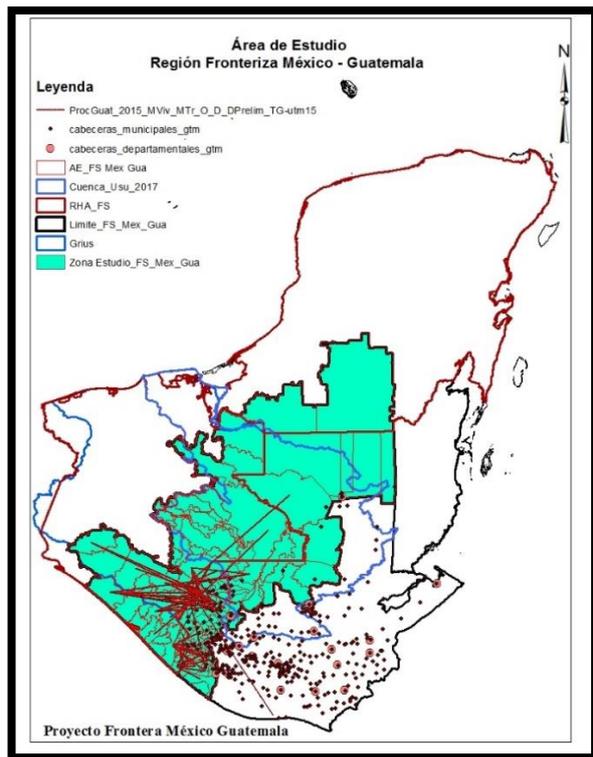


Figura 6. Área de Estudio Frontera México - Guatemala en el Contexto Regional

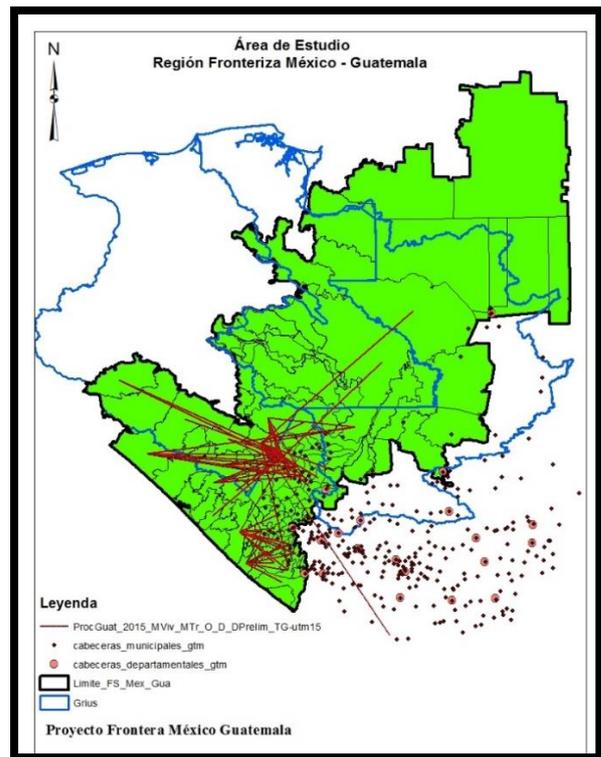


Figura 6A. Área de Estudio de la Región Fronteriza México - Guatemala en el contexto RHA Grijalva-Usumacinta

Desde este punto donde desemboca el río Chixoy al río La Pasión inicia nuevamente como hito fronterizo artificial la frontera terrestre con una extensión cerca de 268.2km, hasta el punto donde nuevamente el límite natural fronterizo internacional es vivo y lo conforma el río Suchiate; cuyo último tramo fronterizo llega hasta que desemboca en el océano pacífico con un recorrido de alrededor de 83km. En conclusión encontramos un límite de frontera internacional entre los dos países con una **extensión total aproximada de 962.6 km**, donde la **frontera terrestre como hito fronterizo artificial es de 537 km** equivalente al 59.6%, y el restante 40.4% correspondiente a **389 km** es límite fronterizo natural vivo formado por los ríos Usumacinta - Salinas y Suchiate.

Aspectos del Medio Biofísico

El estudio de la región en aspectos del medio natural es un paso previo e importante al conocimiento e inicio de nuevos estudios y actividades que permiten además de su conocimiento y comprensión, al impulso, avance, mejoramiento y progreso de la región y condiciones de vida de la población. Así el conocimiento biofísico y socioeconómico resulta de la necesidad de saber las complejas y numerosas características que posee cualquier región y/o cuenca, donde su componente biofísico está representado por la geomorfología (relieve, topografía), clima, fisiografía (paisajes, elevaciones, formas del terreno), hidrografía, geología, suelos y la cobertura vegetal y el uso del suelo. Por su parte el componente político, social y económico (tema que abordan otros investigadores) está representado entre otros aspectos, por la dinámica poblacional, el flujo y las condiciones laborales, su diversidad cultural, las diferentes condiciones en que viven las comunidades, el acceso y calidad a los servicios básicos (salud, educación y agua, medios de comunicación,...), sus actividades económicas y las relaciones con el entorno y el medio ambiente entre otras.

El siguiente apartado describe aspectos del medio biofísico que incluye principalmente las áreas naturales protegidas, el clima, cobertura vegetal y uso del suelo, hidrografía, geología, relieve, suelos y atributos fisiográficos de la región fronteriza entre México y Guatemala.

En la Región transfronteriza y en particular en la zona de estudio se han decretado diversas áreas protegidas con el fin preservar la región maya y proteger el patrimonio natural, cultural y arqueológico.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en ésta región de México son las Reservas de la Biósfera “Montes Azules, Lacan-Tún, El Triunfo, La Sepultura y La Encrucijada”; los Monumentos Naturales de “Bonampak” y “Yaxchilán”; Las Áreas de Protección de Flora y Fauna “Laguna de Términos (sectores)”, “Humedales de Catazajá”, “La Libertad”, “Nahá”, “Metzabok” y “Chan Kín”, Parques Nacionales “Lagunas de Montebello”, “Palenque” y la Reserva Comunal “Sierra Cojolita”; Área Natural Típica “Bosque de Coníferas Chanal” y “La Concordia Zaragoza”; Áreas de Protección de Recursos Naturales “La Frailescana; Reserva Estatal “La Lluvia”; Zonas Sujetas a Conservación Ecológica “Cordón Pico El Loro-Paxtal” y “Volcán Tacaná”, “El Cabildo Amatal” y “El Gancho Murillo” y Parque Estatal “La Primavera” (Figura 7).



Figura 7. Áreas Naturales Protegidas en la CUM

En Guatemala según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2010) registra un total de 3,500 millones de hectáreas que conforman el Sistema de Áreas Protegidas (Sigap), y estiman que el 60% de ellas están en Petén. La Región de estudio definida abarca numerosas áreas, incluyendo la mayor parte la Reserva de la Biósfera Maya (RBM) con 825,351 ha; que incluye los Parques Nacionales “Sierra de Lacandón” (191,867 ha), “Laguna del Tigre” (289,912 ha), “Lachuá – Laguna Lachuá”, “El Tikal”, “El Rosario” y “Mirador Río Azul” “Reserva Natural Tewancar- nero”, Chuquibul Montañas Mayas; así como las Reservas Ecológicas y Refugios de Vida Silvestre “Pucté” (16,695 ha), Petexbatún y “Dos Pilas”; Reserva de la Biósfera “Visis-Caba” y “San Román” (8,646 ha); Biotopos “Cerro Cahu”, “Laguna del Tigre”, “Dos Lagunas” y “ San Miguel La Palotada” y Zonas de Veda Definitiva como “Volcán Lacandón”, “Volcán Tajumulco”, “Volcán Tacná” entre otras ”(**Figura 7**). Apenas en 2008, en México se declaró como ANP al cañón del río Usumacinta (DOF, 2008).

Los diversos ecosistemas presentes en la región tienen un papel fundamental al ser reguladores de muchos procesos ecológicos y por mantener la conectividad entre varias de sus Áreas Naturales Protegidas (ANP’s). En el área de estudio se encuentran las ANP’s de las Reservas de la Biosfera Montes Azules con 331,200 Ha y Lacantún con 61,873 Ha, las Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF) de Chan Kin (12,184 Ha), los Monumentos Naturales Yaxchilán (2,261 Ha) y Bonampak (4,357 Ha), Sistema lagunar Catazajá (41.058.7 Ha), Humedales La Libertad (5,432.37 Ha) en el estado de Chiapas; en el Estado de Tabasco figura el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) del Cañón del Usumacinta, así como los Pantanos de Centla y Laguna de Términos que comparten los estados de Tabasco y Campeche (Saavedra A, y López D. 2015). Las Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF) de Metzabok y Naha se encuentra en el municipio de Ocosingo; Metzabok se localiza en la microrregión de Naha – Metzabok; y Naha en la microrregión de Santo Domingo Palestina. La ANP de la Reserva de la Biosfera Montes Azules se localiza en los municipios de Ocosingo y Maravilla Tenejapa.

CLIMA

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial el sistema climático es un sistema interactivo y complejo constituido por la atmósfera, la superficie terrestre, la nieve y el hielo, los océanos y otras masas de agua. El componente atmosférico del sistema climático es el que más claramente caracteriza el clima, que suele definirse como el estado promedio del tiempo durante muchos años. Igualmente considera que el clima suele estar descrito en términos del valor medio y variabilidad de la temperatura, de la precipitación y del viento a lo largo de un período de tiempo, a escala de meses, decenios o siglos. Menciona como ejemplos, los climas ecuatoriales, Tropicales, subtropicales, continentales, marítimos, subárticos, mediterráneos, desérticos, de sabana, de estepa y de bosque pluvial; así como también aquellos que pueden ser climas lluvioso, húmedo, seco, cálido o frío. (OMM, 2011). La Universidad Politécnica de Madrid lo define como el conjunto de los estados atmosféricos sobre una determinada región (referidos a una determinada época -pues el clima es variable en grandes períodos de tiempo- y considerando el promedio y las variaciones extremas a que el estado atmosférico se halla sujeto). De esta forma el clima está referido a un período suficientemente largo, teniendo en cuenta las variaciones periódicas y aperiódicas que se producen, y el desarrollo normal del tiempo meteorológico en el transcurso del año, en un lugar, región, continente, hemisferio o planeta.

El clima conforma el conjunto de condiciones de la atmósfera que caracterizan el estado o situación del tiempo atmosférico y su evolución en un lugar o región; por lo tanto, el clima es determinado por el análisis espacio temporal de los elementos que lo definen y los factores que lo afectan. Entre los elementos principales del clima se tienen: temperatura, precipitación, presión atmosférica, brillo solar, vientos, humedad, etc.; siendo los dos primeros los más importantes, los cuales que permiten delimitar, clasificar y zonificar el clima de una región determinada; los otros componentes se presentan como atributos caracterizadores de las unidades así definidas. Los factores del clima como: pendiente, altitud, corrientes oceánicas, formas y orientación del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, en tanto que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima tanto como su indicador (INEGI, 2008). De esta manera, el clima es transcendental en el aspecto físico-biótico por su directa influencia en la evolución de los suelos, del paisaje y en la presencia y distribución de las múltiples especies de flora y fauna. Asimismo es uno de los elementos necesarios para la determinación de las amenazas y riesgos naturales, y desde el punto de vista socioeconómico por su influencia en el uso, manejo, degradación, pérdida y producción de tierras; y en la conservación y subsistencia misma de los ecosistemas y recursos naturales(Saavedra A, y López D. 2015).

• Elementos del Clima

A continuación se presenta la distribución espacial de las condiciones de precipitación y temperatura, en el área de contexto regional y el área de estudio en la región fronteriza entre México y Guatemala. Este análisis se basa principalmente en la información disponible en el “Atlas Climático Digital de México (ACDM)”, desarrollado por la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM (UNIATMOS), la cual se fundamenta en las mediciones de diversas fuentes, principalmente del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua de México, así como en información de bases climáticas del National Climatic Data Center (NCDC), mismas que fueron interpoladas considerando los efectos topográficos conforme a la base Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). La información obtenida del ACDM se procesa y se presenta en mapas con valores de Precipitación Promedio Mensual (mm) y los valores de Temperatura Media Mensual (°C) para el periodo comprendido entre los años 1950 – 2000.

• Temperatura

Como se observa en la **Figura 8**, la distribución espacial de la temperatura media anual en la región de estudio predomina el rango entre 24 y 28°C., le siguen temperaturas medias anuales entre 18 y 24°C, le siguen en importancia por extensión regional los rangos comprendidos entre 12 -18°C y 6-12°C. Su distribución geográfica presenta relación con la altura, lo cual es indicativo de la relación que existe de este parámetro climático (temperatura en °C) con la altitud.

• Precipitación

En la Región fronteriza y su contexto regional la precipitación media anual se reclasifico en rangos como se observa en la leyenda de la **Figura 9.**, su distribución espacial se presenta generalmente en rango cada 500 mm de precipitación media anual, rangos que al igual que los de la temperatura °C (entre otros), nos ha permitido la separación y delimitación las diferentes unidades climáticas

delimitadas en el área de estudio. Presentándose en general los mayores valores en la zona suroeste en áreas de la Sierra Madre Chiapas y Guatemala, así como en un cordón de la región fisiográfica de la Cordillera Centra o Centroamericana.

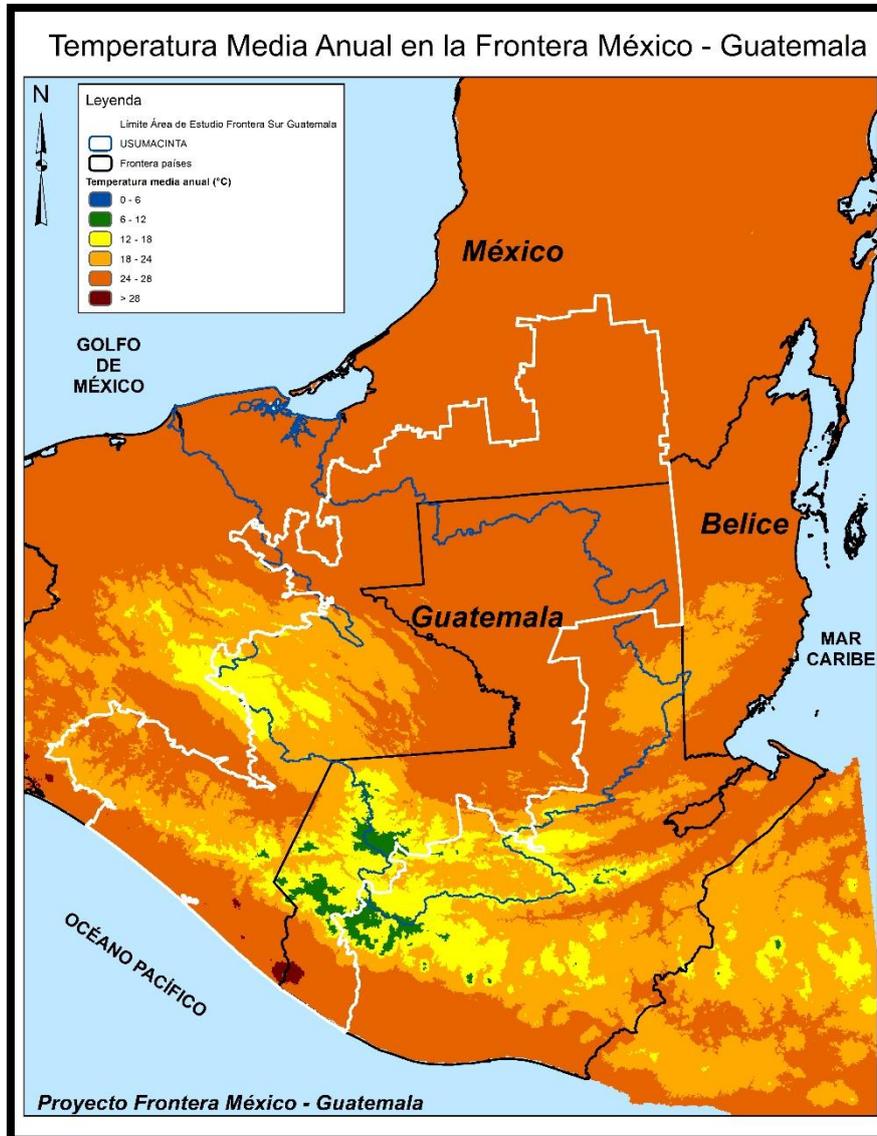


Figura 8. Temperatura promedio anual (°C)

Propuesta Clasificación Climática

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas con las condiciones atmosféricas más importantes para entender la distribución de los seres vivos y, por otro lado, la disponibilidad o limitación de los recursos naturales para el ser humano; y se fundamentan principalmente por las diferentes combinaciones de los elementos y factores del clima, esencialmente en las temperaturas y precipitaciones. Los climas se van a caracterizar por rangos de valores más o menos equivalentes de los elementos climáticos espacial y temporalmente (Saavedra A, y López D. 2015).

La propuesta de clasificación se realizó con base en el análisis de las Provincias de Humedad, la Bio-Temperatura Media Anual (°C), el promedio de Precipitación Total por Año (mm), la altitud (m.s.n.m.), regiones latitudinales y la Clasificación Köeppen, con el Diagrama de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (Saavedra, A. y Castellanos, L.; 2013). Para la caracterización y clasificación climática propuesta se parte de la elaboración de los promedios anuales de precipitación y temperatura y junto con la altitud obtenida del modelo digital de elevación (DEM 15m – INEGI), se conformaron los principales elementos climáticos que se tuvieron en cuenta para establecer las Clases de Unidades Climáticas⁴.

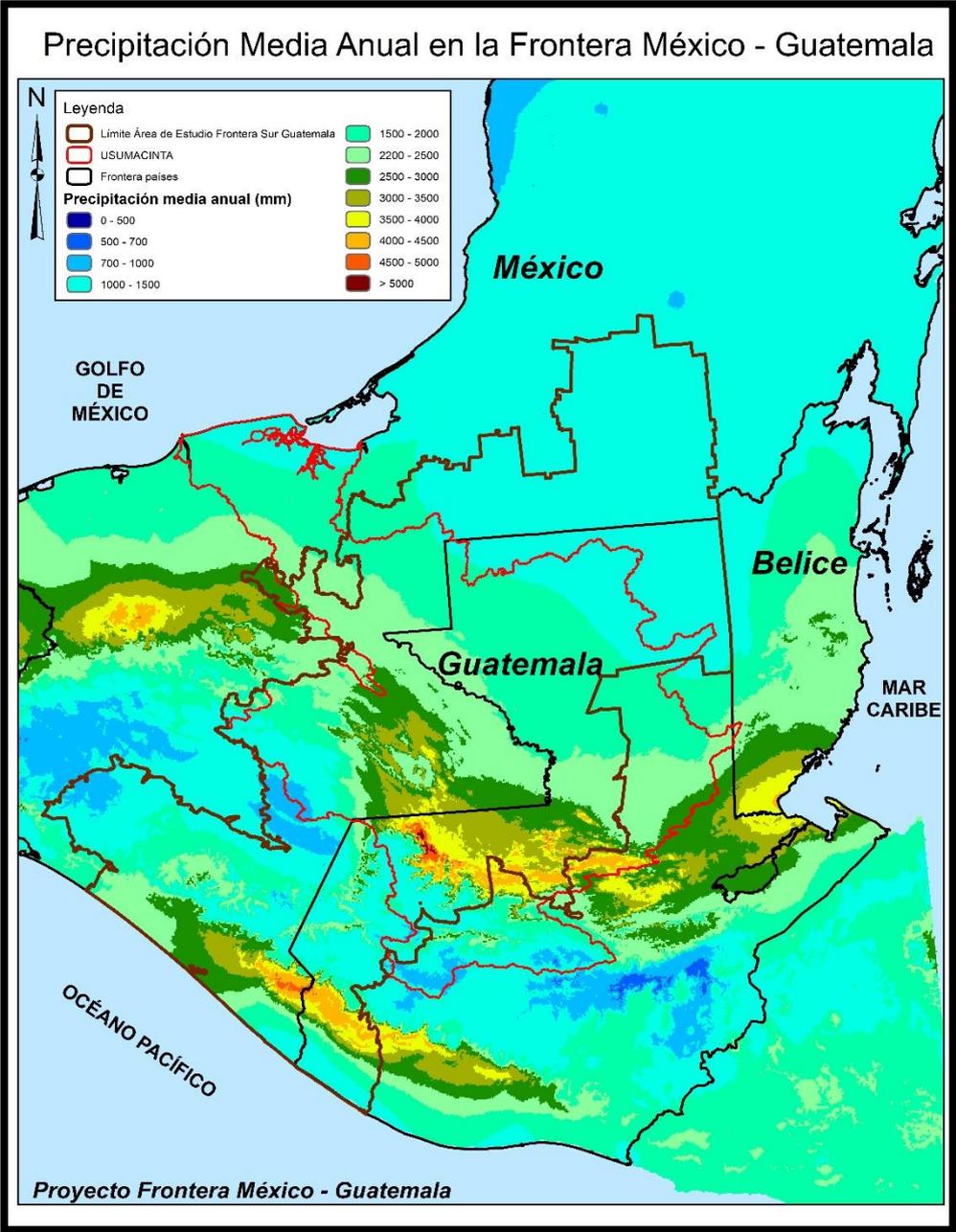


Figura 9. Precipitación promedio anual (mm)

⁴ Elaborado por Saavedra, A. y Castellanos, L. CENTROGEO – FORDECYT, 2013.

El resultado de la distribución espacial de las Unidades Climáticas propuestas para la Región Transfronteriza se presenta en la **Figura 10**, incluye las siguientes unidades climáticas: Unidad Climática de Clima Muy Cálido Semi Húmedo, Cálido Húmedo, Cálido muy Húmedo, Semicálido seco, Semicálido húmedo, Semicálido muy Húmedo, Templado Subtropical Seco, Templado Subtropical húmedo, Templado Subtropical muy Húmedo.

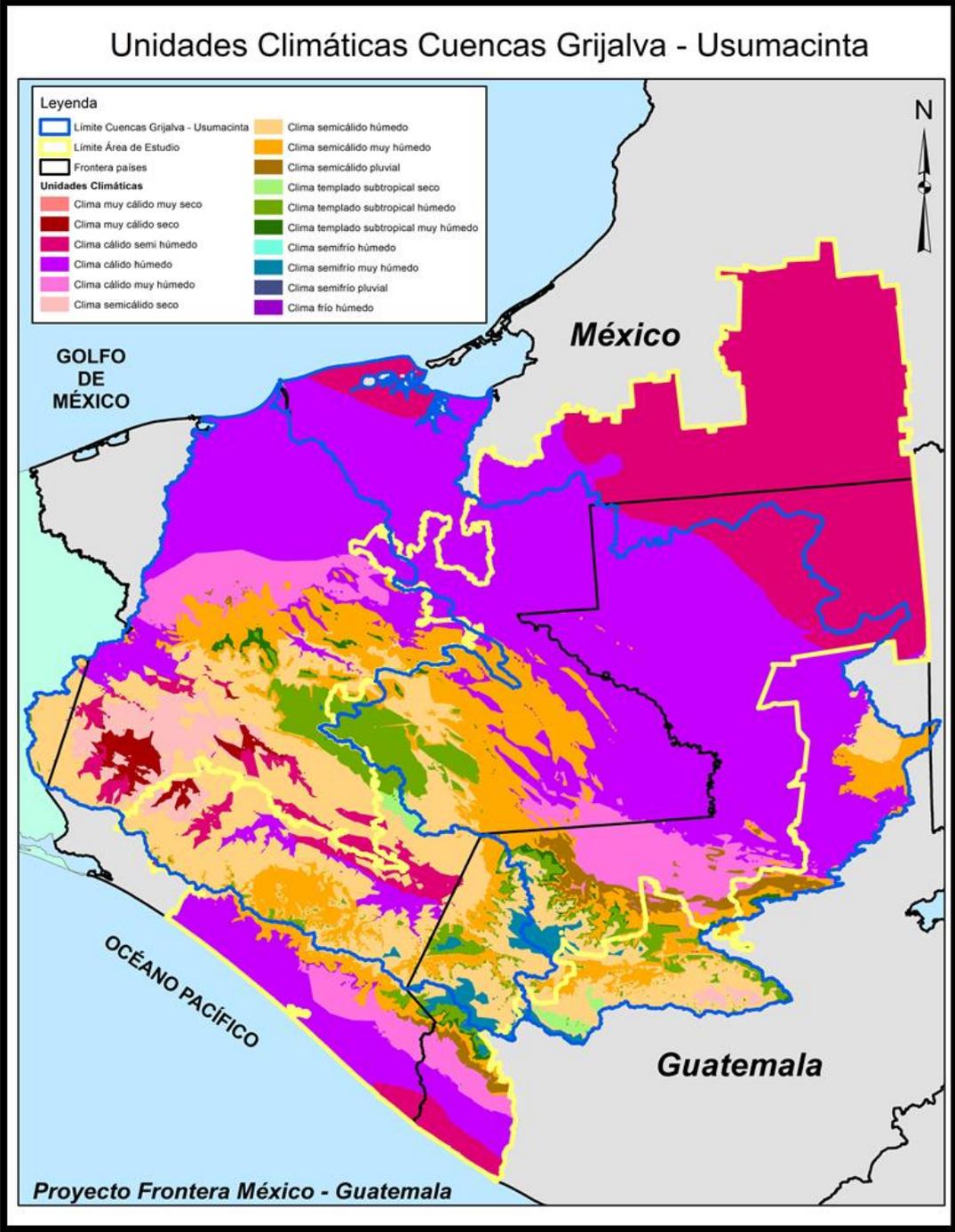


Figura 10. Unidades Climáticas de la Zona de Estudio en el Contexto Gran Cuenca Grijalva - Usumacinta

Proceso de análisis climático

El análisis climático de la región fronteriza, se realizó utilizando la información disponible en el “Atlas Climático Digital de México (ACDM)”, desarrollado por la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM (UNIATMOS), en el cual se ponen a disposición datos atmosféricos, ambientales y socioeconómicos a través del despliegue de mapas y el acceso a los valores promedio mensuales de variables climatológicas continentales, de parámetros bioclimáticos derivados, así como de modelos y escenarios de cambio climático a una resolución espacial de (926 m).

La información climática y bioclimática continental del ACDM está basada en las mediciones puntuales de diversas fuentes, principalmente del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua de México, así como en información de bases climáticas del National Climatic Data Center (NCDC) las cuales fueron interpoladas con métodos objetivos por Hijmans et al (2005) considerando los efectos topográficos conforme a la base Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) para lograr la cobertura, calidad y la resolución espacial.

Por otra parte, la información se despliega mediante mapas georeferenciados en medios interactivos en Internet que se pueden exportar en formato KML para ser incorporados en el sistema Google Earth o mediante el servicio Web Map Service (WMS) y puedan ser combinados con información de otras fuentes. Además los datos se pueden descargar en forma gratuita en formatos Geotiff y txt.

La información obtenida del ACDM contiene mapas digitales en formato raster con valores de Precipitación Promedio Mensual, Precipitación Máxima y Mínima (mm) y los valores de Temperatura Media Mensual, Temperaturas Máxima y Mínimas (°C) entre otros, de la República Mexicana y Centroamérica para el periodo comprendido entre los años 1950 – 2000.

Para la caracterización y clasificación climática se parte de la elaboración de los promedios anuales de precipitación y temperatura y junto con la altitud sacada del modelo digital de elevación (DEM 30m – ASTER), se conformaron los principales elementos climáticos que se tuvieron en cuenta para establecer nuestra propuesta de Clases de Unidades Climáticas (elaborada para la región dentro del contexto transnacional – RCRUM). La propuesta de clasificación fue realizada en base al análisis de las Provincias de Humedad, la Bio – Temperatura Media Anual (°C), el promedio de Precipitación Total por Año (mm), la altitud (m.s.n.m.), las regiones latitudinales del Diagrama de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (Saavedra, A., y Castellanos, L.; 2013).

Unidades Climáticas

El Clima en el área de estudio varía desde Cálido Semi Húmedo en regiones de las Vertientes del Atlántico y del Golfo de México en la región Norte del Petén en Guatemala frontera con Campeche en sectores de las cuencas de los ríos Candelaria, San Pedro, Hondo, Escondido, Varias, Caribe, Laguna Yaxja y Belice; así como en la región fronteriza en la Vertiente del Pacífico o Costa de Chiapas en sectores de las cuencas de los ríos Suchiate, Naranjo, Ocosito, Ojo, Ixquilla, Cola de Pollo, Bolas y Samala en Guatemala y del lado en las cuencas de los ríos Suchiate, Cozoloapan, Cahuacán y Puerto

Madero. También está presente en la RH del Grijalva en sectores de las cuencas de los ríos Salegua, La Angostura, Lagartero, Aguacatenco y San Miguel principalmente y del lado guatemalteco en sectores de la vertiente del Golfo de México – región hidrológica del Usumacinta en áreas de la cuenca Nenton y Selegua principalmente.

Clima Cálido Seco

Con precipitaciones entre 700 y 1,000 mm anuales, temperatura anual mayores de 24°C, y altitudes menores a 500 m.s.n.m.; corresponde a la Región tropical semiárido, provincia de humedad subhúmeda y a la zona de vida de Bosque Seco tropical (bs-T).

Clima Cálido Semi Húmedo

Presenta una precipitación pluvial anual entre 1000 y 1500mm, una temperatura media anual mayor de 24°C y altitudes < a 500m.s.n.m.; pertenece a la provincia de humedad Subhúmedo y a la zona de vida de Bosque semi húmedo tropical (bsh-T). Esta Unidad climática se creó en esta propuesta para dividir y separar una gran región que de acuerdo con las zonas de vida entraría zona de bosque seco tropical, provincia de seca (subhúmeda).

Clima Cálido Húmedo

Compren una precipitación de 1,500 a 3,000 mm anuales, temperatura media anual > a 24°C, y altitudes inferiores a 500 m.s.n.m.; concerniente a la provincia de humedad Húmeda y a la zona de vida de Bosque Húmedo Tropical (bh-T).

Clima Cálido Muy Húmedo

Con precipitaciones entre 3,000 y 6,000 mm anuales, temperatura media anual > a 24°C, y altitudes menores a 500 m.s.n.m.; corresponde a la provincia de humedad Muy Húmeda (perhúmeda), a la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T).

Clima Semicálido Seco

Presenta precipitaciones entre 500 y 1,000 mm anuales, temperatura anual entre los 18 y 24°C, y altitudes entre los 300 y 1,500 m.s.n.m.; corresponde a la Región Templada Subtropical, provincia de humedad Húmeda y a la zona de vida de Bosque Seco Premontano (bs-PM).

Clima Semicálido húmedo

Compren precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales, temperatura anual entre los 18 y 24°C, y altitudes entre los 300 y 1,500 m.s.n.m.; corresponde a la Región Templada Subtropical, provincia de humedad Seca (Subhúmeda) y a la zona de vida de Bosque Húmedo Premontano (bmh-PM).

Clima Semicálido muy Húmedo

Presenta precipitaciones entre 2,000 y 4,000 mm anuales, temperatura anual entre los 18 y 24°C, y altitudes entre los 300 y 1,500 m.s.n.m.; corresponde a la región templada subtropical, provincia de

humedad Muy Húmeda (perhúmeda) y a la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-PM).

Clima Semicálido Pluvial

Con precipitaciones mayores de 4,000 mm anuales, temperatura media anual entre los 18 y 24°C, y altitudes entre los 500 y 1,500 m.s.n.m.; corresponde a la región templada subtropical, provincia de humedad Pluvial (superhúmeda) y a la zona de vida de Bosque Pluvial Premontano (bp-PM).

Clima Templado Subtropical Seco

Presenta precipitaciones entre 500 y 1,000mm anuales, temperatura media anual entre los 12 y 18°C, y altitudes entre los 1,500 y 3,500 m.s.n.m.; corresponde a la región templada subtropical, provincia de humedad seca (subhúmeda) y a la zona de vida de Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

Clima Templado Subtropical húmedo

Comprende precipitaciones entre 1,000 y 2,000mm anuales, temperatura media anual entre los 12 y 18°C, y altitudes entre los 1,500 y 3,500 m.s.n.m.; corresponde a la región templada subtropical, provincia de humedad húmeda y a la zona de vida de Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB).

Clima Templado Subtropical muy Húmedo.

Con precipitaciones entre 2,000 y 4,000mm anuales, temperatura media anual entre los 12 y 18°C, y altitudes entre los 1,500 y 3,500 m.s.n.m.; corresponde a la región templada subtropical, provincia de humedad muy húmeda (perhúmeda) y a la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Clima Semifrío muy Húmedo.

Presenta precipitaciones entre 1,000 y 2,000mm anuales, temperatura media anual entre los 6 y 12°C, y altitudes mayores a 3,500 m.s.n.m.; corresponde a la región templada Fría, provincia de humedad muy húmeda (perhúmeda) y a la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M).

Clima Semifrío muy Húmedo.

Comprende precipitaciones entre 1,000 y 2,000mm anuales, temperatura media anual entre los 6 y 12°C, y altitudes mayores a 3,500 m.s.n.m.; corresponde a la región templada Fría, provincia de humedad muy húmeda (perhúmeda) y a la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M).

ZONAS DE VIDA

El sistema de zonas de vida Holdridge⁵ (en inglés, Holdridge life zones system) es un esquema para la clasificación de las diferentes áreas terrestres según su comportamiento global bioclimático. Según Holdridge (1971), «Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo». Las asociaciones se definen como un ámbito de condiciones ambientales dentro de una zona de vida junto con seres vivos, cuyo complejo total de fisonomía de las plantas y de actividad de los animales es único; aunque es posible establecer muchas combinaciones, las asociaciones se pueden agrupar en cuatro clases básicas: climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas (Ecología basada en Zonas de Vida, L.R. Holdridge, 1987). Las asociaciones climáticas ocurren cuando tanto la precipitación y su distribución mensual como la biotemperatura son normales para la zona de vida. Este sistema está basado en la fisonomía o apariencia de la vegetación y no en la composición florística. Los factores que se tienen en cuenta para la clasificación de una región son la biotemperatura y la precipitación. Los límites de las zonas de vida están definidos por los valores medios anuales de dichos componentes.

De acuerdo con el mapa basado en el sistema de zonas de vida de Holdridge, en el área de estudio de la región fronteriza entre México y Guatemala se encuentran 13 formaciones de zonas de vida distribuidas espacialmente como se observa en la **Figura 11**.

A continuación se presentan las características climáticas para cada una de las formaciones presentes en el área de estudio y solamente para la zona de bosque seco tropical (bs-T), se puntualiza su localización geográfica. Las demás formaciones están descritas en las Unidades climáticas, ya que estas se encuentran inmersas dentro de ellas.

Bosque Seco Tropical (bs-T)

Presenta una temperatura media anual mayor a 24°C, el promedio anual de lluvias está entre 700 y 1000 mm y pertenece a la provincia de humedad seca con un régimen subhúmedo. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde a la selva húmeda (media - alta perennifolia) / bosque latifoliado de alta elevación. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde a la selva subhúmeda (selva baja caducifolia) / “vegetación arbustiva y/o herbácea”.

⁵ Desarrollado por el botánico y climatólogo estadounidense Leslie Holdridge (1907-99), hizo uso primero de un «Sistema Simple para la Clasificación de las Formaciones Vegetales del Mundo», que luego amplió para cambiar el concepto de formaciones vegetales por el de zonas de vida, ya que sus unidades no solo afectaban a la vegetación sino también a los animales y, en general, cada zona de vida representa un hábitat distintivo desde el punto de vista ecológico y en consecuencia un estilo de vida diferente. https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_clasificaci%C3%B3n_de_zonas_de_vida_de_Holdridge#cite_note-1.

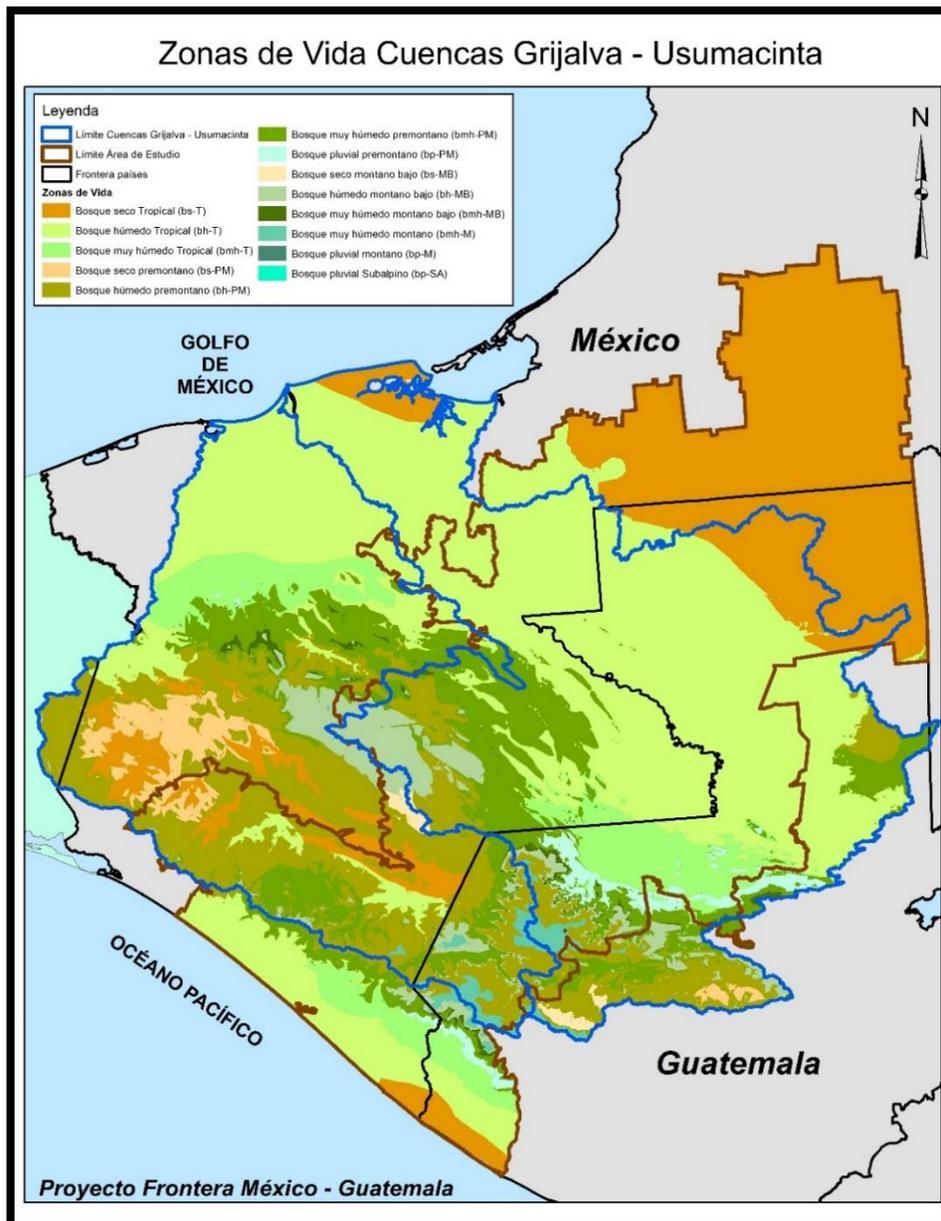


Figura 11. Zonas de Vida (Sistema Holdridge) Bosque Semihúmedo Tropical (bsh-T)

Esta formación tiene como límites climáticos una temperatura media anual superior a 24°C, la precipitación pluvial media anual varía entre 1000 y 1500 mm y altitudes inferiores a los 500 m.s.n.m. Se presentan en la región Norte del Petén en Guatemala frontera con Campeche en México, en sectores de las cuencas de los ríos Hondo, San Pedro, Escondido, Varias, Caribe, Belice y Laguna Yaxja; así como en la región fronteriza en la Costa de Chipas o del Pacífico en sectores de las cuencas del lado mexicano de los ríos Suchiate, Cozoloapan, Cahucán y Puerto Madero; así como del lado guatemalteco en sectores de las cuencas de los ríos Suchiate, Naranjo, Ocosito, Bolas y Samala. Igualmente se presentan en áreas de la región hidrológica del Grijalva en sectores de las cuencas de los ríos Selegua, Presa la Angostura y Aguacatenco entre otras; y del lado guatemalteco en sectores de la vertiente del Golfo de México – región hidrológica del Usumacinta en áreas de la cuenca Nenton y Selegua principalmente. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde a la selva subhúmeda (baja -mediana subperennifolia), selva mediana subcaducifolia, selva baja espinosa subperennifolia / bosque latifoliado de baja elevación.

Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

Presenta una temperatura media anual mayor a 24°C, el promedio anual de lluvias está entre 1500 y 3000 mm y pertenece a la provincia de humedad con un régimen húmedo. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde a la selva húmeda (media - alta perennifolia) / bosque latifoliado de alta elevación. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde a la selva húmeda (mediana subperennifolia - perennifolia) / bosque latifoliado de alta elevación

Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T)

Ostenta temperatura mayor a los 24°C, el promedio anual de lluvias está entre los 3000 y 6000 mm y pertenece a la provincia de humedad perhúmeda. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde a la selva húmeda (alta perennifolia), / bosque latifoliado de alta elevación.

Bosque Seco Premontano (bs-PM)

Se caracteriza por presentar límites de temperatura media anual que oscilan entre los 18 y 24 °C y lluvias promedio anual de 500 a 1000 mm, correspondiente a la provincia de humedad subhúmedo. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde a la selva subhúmeda (selva baja caducifolia), bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque, bosque encino - pino.

Bosque Húmedo Premontano (bh-PM)

Presenta una temperatura media entre 18 y 24°C, el promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm y corresponde a la provincia de humedad húmeda. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde a la selva húmeda (alta perennifolia), bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino / bosque latifoliado de alta elevación, bosque de coníferas.

Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-PM)

Tiene temperaturas media anuales entre 18 y 24 °C, un promedio anual de lluvias entre 2000 y 4000 mm y pertenece a la provincia de humedad perhúmeda. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde al bosque mesófilo de montaña, selva húmeda (alta perennifolia), bosque de pino, bosque de pino-encino / bosque latifoliado de alta elevación, bosque de coníferas.

Bosque Pluvial Premontano (bp-PM)

Presenta una temperatura media anual entre 18 y 24°C, el promedio anual de lluvias es superior a 4000mm y corresponde a la provincia de humedad superhúmedo. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde al bosque mesófilo de montaña, selva húmeda (alta perennifolia), bosque de pino, bosque de pino-encino / bosque latifoliado de alta elevación, bosque de coníferas.

Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB)

Tiene una temperatura media anual entre los 12 y 18 °C, un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm y pertenece a la provincia de humedad húmeda. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde al bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de encino, bosque de pino-encino / bosque latifoliado de alta elevación, bosque de coníferas.

Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB)

Presenta temperaturas promedio anuales entre 12 y 18 ° C, precipitaciones promedio anuales entre 2000 y 4000 mm y corresponde a la provincia de humedad perhúmeda. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde al bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino / bosque latifoliado de alta elevación, bosque de coníferas.

Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M)

Tiene temperaturas media anuales entre 6 y 12 °C, precipitaciones pluviales promedio anuales de 1000 a 2000 mm y pertenece a la provincia de humedad perhúmeda. El tipo de vegetación característico en esta formación corresponde al bosque mesófilo de montaña, bosque de pino / bosque de coníferas.

Bosque Pluvial Montano (bp-M)

Presenta como límites climáticos una temperatura media aproximada entre 6 y 12 °C, con un promedio anual de lluvias superior a 2000 mm, pertenece a la provincia de humedad superhúmedo, el ambiente es frío y con excesiva humedad.

Breve Historia de la Geológica Regional

Desde el punto de vista geológico el sureste mexicano es una de las áreas más complejas de Norteamérica. Esta complejidad se debe a que los movimientos de las placas tectónicas Norteamericana, del Caribe y de Cocos, convergen en esta región desde el Oligoceno Tardío (Morán-Zenteno et al., 2000, citado por Padilla y Sanchez 2007); la Placa Norteamericana tiene un movimiento relativo hacia el oeste respecto a la del Caribe, mientras que la de Cocos se mueve hacia el noroeste en dirección hacia las dos primeras. Las estructuras resultantes de esta actividad tectónica durante el Mesozoico y Cenozoico presentan tendencias estructurales diversas, así como también edades de deformación diferentes. Por ejemplo, la Sierra de Chiapas está constituida por rocas carbonatadas que varían en edad desde el Jurásico tardío hasta el Paleógeno, mismas que fueron deformadas durante el Mioceno Tardío dando lugar a un conjunto de pliegues asimétricos orientados NW-SE y con una convergencia general al NE. Después de este evento orogénico, como resultado del desalojo de grandes volúmenes de sal y arcilla, se formaron cuencas extensionales cuya dirección de extensión está orientada casi a 90° de los ejes de los pliegues de la cadena. Sin embargo, la Sierra de Chiapas es una cadena plegada y cabalgada atípica que no presenta en su

frente tectónico una cuenca de antepaís, como es el caso de las cadenas de la Sierra de Zongolica y de la Sierra Madre Oriental, del borde occidental del Golfo de México.

Sánchez-Montes de Oca (1969, 1980. Citado por Padilla, 2007.) realizó uno de los trabajos principales sobre la geología superficial de la Sierra de Chiapas. Este autor propuso dos edades de deformación para las estructuras de la Sierra de Chiapas, el Ciclo Chiapaneco (Mioceno tardío) y el Ciclo Cascadiano del Plioceno.

Hoy se sabe que las principales rocas almacén son areniscas del Mioceno, calizas del Kimmeridgiano y del Cretácico Superior- Paleoceno, y que las rocas fuente de los hidrocarburos son principalmente las lutitas del Tithoniano (Holguín, 1985; González y Holguín, 1992, citados por Méndez, 2007 y Valdés et al., 2013).

En la región que comprende principalmente los Estados de Chiapas y Tabasco aflora una amplia secuencia del Cenozoico y Mesozoico, constituida principalmente por rocas que se encuentra plegadas y falladas. Esta secuencia descansa sobre el basamento cristalino del Precámbrico y Paleozoico que aflora al suroeste de la misma región (Oaxaca y Chiapas), en donde las rocas cristalinas de estas Eras forman un complejo batolítico y metamórfico que constituye el núcleo de la Sierra de Soconusco y en general de la Cordillera Centroamericana.

Viniegra (1971. Citado por Morán- Zenteno., 1985), ha interpretado la existencia durante el Oxfordiano (Jurásico Superior), de una cuenca salina que ocupaba gran parte de la actual Sierra de Chiapas, la Llanura Costera del Golfo Sur y la Plataforma continental de Tabasco (*Figura 28*). Estos depósitos salinos jugaron un papel muy importante en la deformación de la secuencia Mesozoica posterior y en el desarrollo de trampas petroleras. Actualmente estos cuerpos de sal forman dos grandes levantamientos a los que Viniegra (1981. Citado por Morán- Zenteno., 1985) denominó Domo de Campeche y Domo de Jalpa. En las zonas petroleras de Tabasco y Campeche, PEMEX ha perforado secuencias del Jurásico Superior, principalmente con facies de plataforma, de las que ha obtenido producción petrolera.



Figura 28. La Gran Cuenca Salina de Campeche durante el Caloviano Oxfordiano⁶

De acuerdo con Morán- Zenteno, 1985., en la Península de Yucatán, y gran parte del Estado de Chiapas se instaura un gran banco calcáreo debido a la trasgresión marina de inicios del Cretácico, lo que da como resultado la sedimentación de carbonatos y anhidritas en estas regiones, así como el desarrollo de depósitos de talud en una franja que bordea el gran banco calcáreo (Viniegra, 1981). Esta franja se puede localizar en el subsuelo de la mitad del Estado de Tabasco, y en porciones del noreste de Chiapas y la plataforma marina de Campeche, en donde esta clase de sedimentos son importantes productores de hidrocarburos.

Al intervalo Albiano-Cenomaniano corresponden los depósitos de caliza que afloran ampliamente en la banda central del Estado de Chiapas, y revelan ambientes de banco de aguas someras (Morán- Zenteno, 1985). Estas secuencias del Cretácico Inferior que afloran

⁶ Era Mesozoica del Periodo Jurásico Medio durante el Caloviano y el Jurásico Superior del Oxfordiano

ampliamente en Chiapas se perdieron debajo de los depósitos terciarios en el área de Tabasco y Campeche.

Según Morán- Zenteno., 1985., en la parte Central de Chiapas afloran cuantiosos sedimentos calcáreos del Cretácico Superior, que muestran facies de banco de calizas periarrecifales y fragmentos de rudistas (Castro et al., op cit.). En el área de Reforma fueron expuestas y erosionadas las orillas del gran Banco Calcáreo durante el Cretácico Superior, por lo que algunos pozos de Petróleos Mexicanos de esta área se encontró sobreyaciendo el Paleoceno sobre los sedimentos de Albiano-Cenomaniano (Viniegra, 1981). En los pozos marinos no se ha podido reconocer la existencia del Cretácico Superior debido a la Dolomitización que ha afectado la secuencia mesozoica en esta porción de la plataforma marina (Viniegra, op. Cit.).

Durante el Terciario se inicia, en gran parte de Chiapas y Tabasco, la sedimentación terrígena marina, la cual es producto del levantamiento de la porción occidental de México y el plegamiento de la Sierra Madre Oriental, en tanto que en la Península de Yucatán continuaba el depósito de carbonatos con la emersión paulatina de su parte central. En el subsuelo de la Llanura Costera del Golfo se desarrollaron dos cuencas Terciarias (Comalcalco y Macuspana) separadas por un alto, formado por el "Horst de Villahermosa" resultado del fallamiento normal de la nariz del Anticlinorio de Chiapas. Este Anticlinorio está seccionado por falla normal al pie de la Sierra, lo que ha ocasionado su hundimiento en la Llanura Costera del Golfo de México (Morán- Zenteno., 1985).

En la región que comprende la Península de Yucatán, en su mayor parte aflora una secuencia cenozoica, principalmente calcárea, que no presenta deformaciones significativas y está formada por capas que conservan una actitud horizontal. Tanto la secuencia cretácica que se encuentra en el subsuelo, como la secuencia cenozoica, no presentan mayores perturbaciones estructurales ya que sobre yace a una masa cristalina que ha permanecido estable desde el Paleozoico. La secuencia Cretácica reconocida en las perforaciones de Petróleos Mexicanos está constituida principalmente por anhidritas, calizas, dolomitas en intercalaciones de bentonitas y algunos materiales piroclásticos, sobre todo hacia la base que se encuentra formada las Evaporitas de Yucatán (López Ramos, 1979). Todos los sedimentos del cretácico que se han encontrado en las perforaciones de PEMEX pertenecen a la parte media superior de este periodo (Morán - Zenteno, 1985).

Durante la segunda mitad del Cretácico y gran parte del Cenozoico, la península de Yucatán y su plataforma marina constituyeron un banco calcáreo en su forma de alto fondo marino, que se extendía hasta Chiapas y el sur de Veracruz, con el desarrollo de un borde que ha sido el principal objetivo petrolero en Tabasco y la Plataforma marina de Campeche.

Los depósitos Cenozoicos de la península de Yucatán están representados principalmente por secuencias calcáreas y dolomíticas con intercalaciones de evaporitas. Butterlin y Bonet (1963) han reconocido una columna que varía desde el Paleoceno hasta el Cuaternario. Esta columna incluye, en orden ascendente las formaciones Chichén Itzá e Icaiche del Paleoceno-Eoceno; las Formaciones Bacalar; Estero Franco y Carrillo Puerto del Mioceno Superior, Plioceno y las calizas con moluscos del Pleistoceno-Holoceno. La Distribución en superficie de las unidades del Cenozoico muestra claramente una retirada gradual de los mares hacia la línea de costa actual y es sólo en el Eoceno cuando los mares trasgreden y cubren casi por completo la Península de Yucatán (Buterlin y Bonet op. Cit. Citado por Morán- Zenteno., 1985).

Periodo Tectónico de Compresión

De acuerdo con el autor del (Capítulo 2. Marco Geológico Regional. Pág. 15), un evento de vital importancia en el marco tectónico-estructural que inicio en el Cretácico Tardío, fue el cambio que sufrieron las márgenes pasivas al convertirse en activas en el sur de México, debido a un cambio en el ángulo de subducción de las placas en la dirección del movimientos de la margen del Pacífico, dando como resultado los primeros efectos compresivos en el área. Se cree que la margen del Pacífico, estaba bordeada por un gran número de micro placas móviles e independientes (Sedlock et. al., 1993) y una de ellas conocida como el bloque de Chortis, colisionó con el bloque de Chiapas, dando como resultado el primer cabalgamiento y levantamiento del Macizo de Chiapas (Carfantan, 1981). El levantamiento tectónico provoco el descenso del nivel del mar ocasionando que en las zonas expuestas ocurriera una fuerte erosión de las plataformas previamente desarrolladas, con lo que se originó Karstificación, brechamiento y colapso gravitacional en varios sectores de las plataformas.

Otro evento importante que se postula que ocurrió en el límite del Cretácico Tardío y el Paleoceno fue el evento del Chicxulub; un cuerpo extraterrestre que impacto el norte de la plataforma carbonatada de Yucatán, que se le considera responsable de la extinción masiva

de muchos organismos, entre los cuales estaban los dinosaurios y amonitas (Álvarez et al., 1992). Al impacto del Chicxulub también se le relaciona con el depósito masivo de brechas sedimentarias en gran parte del sureste de México, principalmente en las provincias de Akal donde llegan a medir hasta 700 m de espesor.

En este documento considera el autor (Capítulo 2. Marco Geológico Regional. Pág. 19, op. Cit.), que el Golfo de México durante el inicio de la Era Cenozoica, Terciario Paleógeno – Paleoceno puede quedar dividido en cuatro principales provincias tectono-estratigráficas, de las cuales a continuación se hará mención, solamente a dos de ellas por su influencia regional en el área de la cuenca del río Usumacinta:

(2) Occidente y Sur del Golfo de México, afectadas por la Orogenia Laramide y el movimiento del bloque de Chortis, respectivamente.

(3) Plataformas carbonatadas del este y sureste del Golfo de México

Occidente y Sur del Golfo de México (2)

Los sedimentos depositados durante el Mesozoico en el occidente del Golfo de México quedaron fuertemente afectados por un efecto compresivo, debido a un cambio en la geometría y dirección de las placas a lo largo de la margen del Pacífico. Esto fue el resultado de la subducción de la Placa de Farallón por debajo de la placa de Norteamérica, en la que el fragmento de corteza oceánica que subdujo con un ángulo muy bajo, causando una deformación a una distancia mayor de la zona de trinchera, elevando una porción considerable en el Este de México. Este levantamiento dio lugar a la formación de la Sierra Madre Oriental, en lo que se conoce como el evento de la Orogenia Laramide. El plegamiento y fallamiento compresivo dio lugar al levantamiento de los cuerpos estratificados del Mesozoico, que al quedar expuestos al intemperismo y la erosión crearon una gran fuente de aporte de sedimentos hacia el interior de la cuenca del Golfo de México (Weidie et al., 1972; Sohl et al., 1991; Salvador, 1991c).

Así mismo durante todo el Paleógeno, para el sur de México, el Bloque de Chortis migra progresivamente al Este a lo largo del lado Sur del Macizo de Chiapas y Guatemala continuando el empuje y levantamiento del Macizo de Chiapas (*Figura 29*), con una compresión incipiente y estimulando el desarrollo de antefosas. Con el levantamiento del

Macizo de Chiapas se erosiona la cubierta sedimentaria exponiéndose el basamento cristalino y parte de la secuencias sedimentaria depositada durante el Mesozoico. La erosión desarrollada abastece de abundantes arenas, arcillas y brechas, siendo muy importantes y de potentes espesores los depósitos de turbiditas acumuladas en aguas profundas a consecuencia del aporte de sedimentos del basamento emergido.

La influencia del bloque de Chortis en la evolución tectónica del Sur de México ha jugado un papel muy importante en la generación de levantamientos, pliegues y fallas en rocas carbonatadas del Mesozoico y del basamento, el cual ha sido la fuente principal de terrígenos que se han depositado en gruesos espesores en las cuencas del Sureste de México.

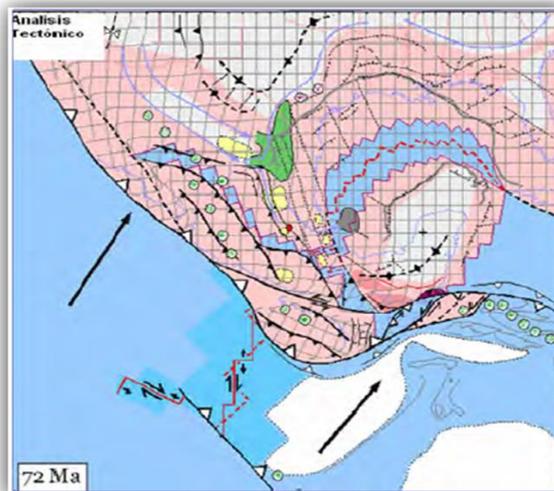


Figura 29. Colisión del Bloque de Chortis sobre la margen del Pacífico durante el Cretácico Superior – Paleógeno (Pindell, 2002)

Plataformas carbonatadas del este y sureste del Golfo de México (3).

Con lo que respecta para las plataformas de Yucatán y Florida durante el Paleoceno, fueron caracterizadas por una constante pero baja tasa de sedimentación de carbonatos y evaporitas, alcanzando espesores de hasta 2000m durante el Cenozoico, con una tectónica estable de baja subsidencia.

Durante el Periodo Tectónico Terciario Paleógeno Eoceno y debido al gran aporte sedimentario al interior de la cuenca, la sal y la arcilla de la parte meridional del Golfo de

México, empezó a movilizarse formando una topografía en el piso oceánico con diaparos, lenguas, canopies y “salt rollers”.

Del mismo modo, para finales del Eoceno el arco submarino que se instaló entre Norteamérica y Sudamérica, formando las Antillas Mayores, cambió su polaridad chocando contra Florida; colisión que tuvo lugar al final de la Orogenia Laramide (Dickinson, 1980 y Coney, 1983, en Quezada 1990). Este evento da origen a la placa del Caribe, la cual se considera como un elemento tectónico que al interactuar con la placa Norteamérica imprime una rotación en sentido contrario al de las manecillas del reloj al Bloque de Chortis, el cual sigue migrando progresivamente al Este a lo largo del lado Sur del macizo de Chiapas y Guatemala.

Un evento importante durante el Oligoceno fue la migración que tuvieron los distintos depocentros, desplazándose hacia el Este, en dirección al centro de la cuenca. Esta migración se cree que fue causada por la influencia del levantamiento tectónico de la cuenca de drenaje del Mississippi y Río Bravo, con el consecuente descenso del nivel del mar; ocasionando una regresión regional y provocando el desarrollo de deltas en las márgenes continentales hacia el interior de la cuenca del Golfo de México (Galloway, 1989).

Fue Durante el Mioceno Medio, que el bloque de Chortis empujó con mayor fuerza la Sierra de Chiapas causando su máxima etapa de deformación plegando y cabalgando las rocas de la cadena de Chiapas-Reforma-Akal, con un basculamiento hacia el Norte, como consecuencia del movimiento sobre la superficie de despegue sobre evaporitas del Jurásico Medio (Calloviano). Esta zona de fallamiento y plegamiento compresional con tendencias NW-SE, se extiende desde la Sierra de Chiapas, Noreste del área de Villahermosa hasta mar adentro en la Sonda de Campeche. Sánchez-Montes de Oca (1980) denominó a esta orogenia como “Evento Chiapaneco”. Durante este evento el Macizo de Chiapas también se acortó, por lo que García-Molina (1994) considera que existe otro nivel de despegue profundo dentro del bloque de basamento.

El efecto isostático del peso del Bloque de Chortis, inclinó hacia abajo y con dirección Suroeste a la margen continental, mientras que hacia el Norte en la región marina, este basculamiento solo provocó ligero levantamiento. La subducción en la margen del Pacífico y la colisión entre el Bloque de Chortis y el Sureste de México fue oblicua. Este movimiento se vio acompañado de una combinación de un cabalgamiento hacia el Noreste en la Sierra de

Chipas y fallamiento transcurrente a lo largo del borde Sur del Macizo de Chiapas, lo que ocasionó una reactivación magmática y rocas milonitizadas dentro del Macizo.

Posteriormente a finales del Mioceno e inicio del Plioceno, después de la etapa compresiva del Evento Chiapaneco, inicio el desplazamiento de la cadena de Chiapas-Reforma-Akal con un basculamiento hacia el Norte debido al desalojo de la sal calloviana.

Durante el Plioceno-Pleistoceno en el sureste del Golfo de México, el Bloque de Chortis continuó su movimiento hacia el Este, alejándose cada vez más del Macizo de Chiapas. La carga isostática que flexiona hacia abajo la margen del Pacífico se vio disminuida, por lo que la margen emergió liberada del peso que la hundía (*Figura 30*); dando como resultado un gran levantamiento y erosión en la parte Sur del área de estudio, combinado con una gran subsidencia y aporte de sedimentos hacia la parte Norte, provocando una de las Fases principales de evacuación salina de canopies iniciados durante el Paleógeno.

Se interpreta que en el Este de México, la sedimentación al interior del Golfo de México quedo suspendida debido a que cesó el levantamiento del Bloque de Chiapas y por el poco movimiento tectónico de la Sierra Madre Oriental. Así mismo, continuó el desarrollo de las cuencas Terciarias del Sureste del Golfo de México. Finalmente la cuenca del Golfo de México quedó influenciada por las glaciaciones, caracterizadas por el depósito cíclico de sedimentos.

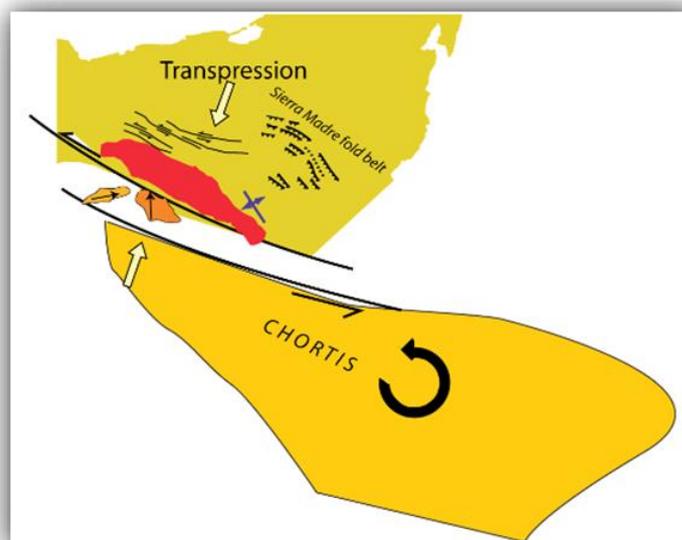


Figura 30. Desprendimiento del Bloque de Chortis y el levantamiento de la margen del Pacífico durante el Plio-Pleistoceno (<http://www.geociencias.unam.mx/paleomagnetismo/Proyectos.htm>)

Desde el punto de vista geológico la cuenca del río Usumacinta descrita en este estudio, está circunscrita a tres elementos regionales a saber: a) la “Sierra de Chiapas o Sierra Madre de Chiapas”; b) la Plataforma de Yucatán y; c) las Cuenas Terciarias del Sureste (particularmente la cuenca de Macuspana) que constituyen el sureste mexicano y el Golfo de México. De aquí que los aspectos geológicos del sector medio y alto de la cuenca del Usumacinta a continuación descritos, incluyendo su evolución, estarán referidos fundamentalmente a la “Sierra de Chiapas” (*Figuras 31*). El sector o región baja de la cuenca está circunscrita a los elementos regionales denominados Plataforma de Yucatán y Cuenca de Macuspana (cuenas del sureste).

IV.3.2 Aspectos Geológicos de la Subregiones Media y Alta del Río Usumacinta

El sureste mexicano, en el cual está inserta La Sierra de Chiapas, se localizan las subregiones CMU y CAU de la CUM representando una de las áreas más complejas de Norteamérica; complejidad que está asociada a los movimientos de las placas tectónicas Norteamericana, del Caribe y de Cocos, que convergen en esta región desde el Oligoceno Tardío (Morán-Zenteno et al., 2000, citados por Padilla y Sánchez, 2007). Las estructuras resultantes de esta actividad tectónica durante el Mesozoico y Cenozoico presentan tendencias estructurales diversas, así como también edades de deformación diferentes. Por ejemplo, la Sierra de Chiapas está constituida por rocas carbonatadas que varían en edad desde el Jurásico tardío hasta el Paleógeno, mismas que fueron deformadas durante el Mioceno Tardío dando lugar a un conjunto de pliegues asimétricos orientados NW-SE y con una convergencia general al NE.

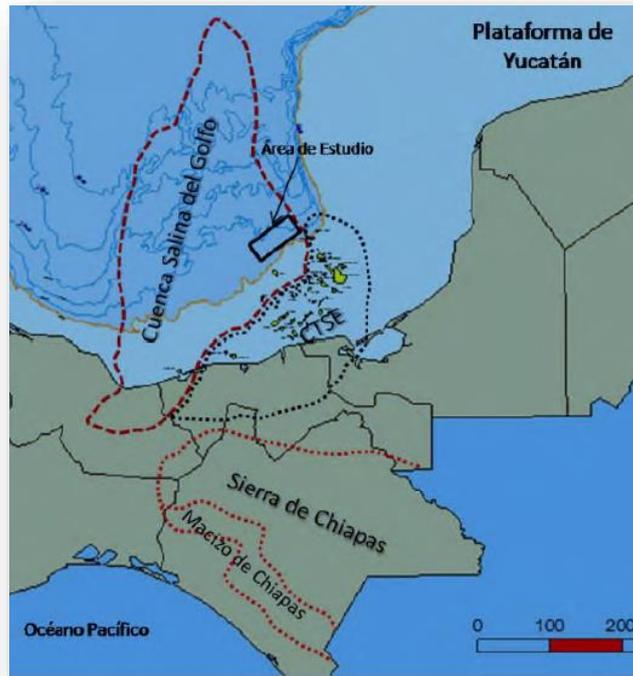


Figura 31. Elementos regionales que constituyen el Golfo de México y Sureste Mexicano: Plataforma de Yucatán, Sierra de Chiapas, Cuencas terciarias del Sureste (CTSE). Fuente: Padilla y Sánchez (2007)

La evolución geológica de la Sierra de Chiapas está ligada a la evolución del golfo de México; de acuerdo con Padilla y Sánchez (2007) en su evolución se distinguen cuatro eventos tectónicos principales a saber:

- a) Un proceso de “Rifting” durante el triásico Superior-Jurásico Medio, evento este que dio paso a la apertura del golfo de México y al desplazamiento del Bloque de Yucatán, conformando así una gran cuenca de sedimentación que Viniegra (1971, citado por Saavedra 2013) la interpreta como una cuenca salina que ocupaba gran parte de la actual Sierra de Chiapas, la Llanura Costera del Golfo Sur y la Plataforma continental de Tabasco.
- b) Un proceso de sedimentación que va desde el Jurásico Medio hasta el Paleógeno. El proceso tectónico de “rifting” que dio paso a la apertura del Golfo de México terminó al fin del Calloviano (Jurásico Medio), después de lo cual, durante el Oxfordiano (Jurásico Tardío), se desarrollaron amplias plataformas de aguas someras en las que se depositaron grandes volúmenes de carbonatos. Durante el Cretácico la forma y el tamaño de la cuenca estuvieron determinados por las plataformas carbonatadas, a

partir del Eoceno tardío la nueva forma de la cuenca dependió totalmente del gran flujo de la sedimentación clástica. Durante el Paleógeno en la Sierra de Chiapas se depositó una sucesión de unidades estratigráficas en las que predominan los terrígenos producidos en el transcurso de la deformación correlacionable con la Orogenia Laramide.

- c) Periodo tectónico de compresión durante el Mioceno Medio. La Orogenia Laramide afectó el sur de la provincia en un intervalo de finales del Cretácico al Oligoceno. El desplazamiento del bloque Chortis hacia el este-sureste a través del sistema de fallas Motagua-Polochic, ocasiono una deformación compresiva en la secuencia mesozoica y paleógena del Cinturón Plegado de Chiapas. Durante el Mioceno Medio, el bloque de Chortis empujo con mayor fuerza la Sierra de Chiapas causando su máxima etapa de deformación plegando y cabalgando las rocas de la cadena de Chiapas-Reforma-Akal, con un basculamiento hacia el Norte, como consecuencia del movimiento sobre la superficie de despegue sobre evaporitas del Jurásico Medio (Calloviano). Sánchez-Montes de Oca (1980) denominó a esta orogenia como “Evento Chiapaneco”, la cual produjo mayor deformación del Cinturón Plegado de Chiapas.
- d) Levantamiento Isostático finales del Mioceno e inicios de Plioceno. Después del Evento Chiapaneco a finales del Mioceno e inicio del Plioceno, después de la etapa compresiva del Evento Chiapaneco, inicio el desplazamiento de la cadena de Chiapas-Reforma-Akal con un basculamiento hacia el Norte debido al desalajo de la sal calloviana.

La Sierra de Chiapas localizada al sur de la Plataforma de Yucatán, la conforman cadenas montañosas que se extiende aproximadamente unos 280 km por el sur del Estado de Chiapas y Oaxaca, atravesando paralelamente la costa del pacífico hasta alcanzar la frontera con Guatemala. Se considera un elemento tectónico formado durante el Neógeno, y es el resultado del plegamiento y fallamiento (inverso y de corrimiento lateral) de rocas sedimentarias Jurásicas y Cretácicas sobre una superficie de despegue, relacionada con la subducción de las placas del Caribe y Norteamérica. Estos estilos estructurales se extendieron hacia el norte deformando también las

secuencias sedimentarias de la zona marina de Campeche (Capítulo 2. Marco Geológico Regional. Pág. 19 Op. Cit.)

REFERENCIAS y BIBLIOGRAFIA

CARABIAS, J., J. DE LA MAZA Y R. CADENA (COORDS.) 2015. Conservación y desarrollo sustentable en la Selva Lacandona. 25 años de actividades y experiencias, México, Natura y Ecosistemas Mexicanos.

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, CONANP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). 2016. <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). Junio-1999. Base de Datos Geográficos. Diccionario de datos geológicos. Escala 1:50,000. (Vectorial). México, D.F.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). Junio-1999. Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Geológicos. 1:1'000,000 (Vectorial). México, D.F.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA, INEGI; 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación, Escala 1:250 000; Serie III. México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA – INEGI. 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del Suelo y vegetación escala 1:250 000, serie v (capa unión), México.

IUSS WORKING GROUP WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma.

LÓPEZ L., D.; SAAVEDRA G., A.; CASTELLANOS F., L.A.; 2015. Cobertura vegetal y uso del suelo 2014, zonificación y ordenación ambiental de la región fronteriza Tabasco y Chiapas. México, Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C.

LUIS E. GONZÁLEZ-RUIZ, EDUARDO GONZÁLEZ-PARTIDA, LUIS MARTÍNEZ, JACQUES PIRONON, ANTONI CAMPRUBÍ, MARINA VEGA-GONZÁLEZ. 2015. Fenómenos diagenéticos en calizas del Jurásico-Cretácico de un sector de las cuencas de Huimanguillo-Comalcalco-Alto de Jalpan y primeras observaciones mediante microscopio electrónico de barrido y microtomografía 3D. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen 67, núm. 3, .0p. 517-531. <https://www.google.com.mx/search?q=cuencas+terciarias+del+sureste+mexicano&tbm>.

LÓPEZ RAMOS E. 1981, Universidad Nacional Autónoma de México, Ins. De Geología, Paleogeografía y tectónica del mesozoico en México. Revista, vol. 5. Núm 2 p. 158-177.

MARCH, I.J. Y M. CASTRO, 2010. La Cuenca del Río Usumacinta: Perfil y perspectivas para su conservación y Desarrollo Sustentable. En: Cotler, H. (Coord.). Las Cuencas Hidrográficas de México: Diagnóstico y Priorización. Instituto Nacional de Ecología. México. Versión inxtenso. https://www.academia.edu/5713552/La_Cuenca_del_R%C3%ADo_Usumacinta_Perfil_y_perspectivas_para_su_conservaci%C3%B3n_y_Desarrollo_Sustentable._IN_EXTENSO?auto=download.

MORÁN ZENTENO, Dante J. Geología de la República Mexicana. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. Instituto de Geofísica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM; 1984. P.77-78-79-80.

MORÁN, DANTE. Geología de la República Mexicana. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI) y LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MEXICO (UNAM). FACULTAD DE INGENIERÍA.

MIRANDA FAUSTINO. 1961. Tres estudios botánicos en la selva Lacandona, Chiapas, Mexico. Boletín de la Sociedad Botánica de México, n. 26, pp 133-176.

Organización Meteorológica Mundial, OMM; 2011. El Clima y Tú. OMM-Nº 1071

PADILLA Y SÁNCHEZ, R.J. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, División en Ciencias de la Tierra. Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. BOLETÍN DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA. TOMO LIX, NÚM. 1, 2007.

Saavedra, A. y Castellanos F., L.; 2013. Estudio "La Clasificación Fisiográfica de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta". CENTROGEO – FORDECYT. México, Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C. (Sin publicar).

Saavedra G., A.; López L., D.; Castellanos F., L.; 2016. Análisis de los factores de transformación territorial en los corredores biológicos de Chiapas Norte. México, Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C.

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, SEGEPLAN; 2013. Diagnóstico Territorial de Petén. Tomo 1. Petén 2032. Plan de desarrollo integral de Petén.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

RZEDOWSKI, J.; 2016. Vegetación de México. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Primera edición digital. Capítulos 1 y 6.

RZEDOWSKI, J. 1998 Vegetación de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México D.F., Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, Séptima reimpresión.

Soil Survey Division Staff. 1993. Soil survey manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.

UNAM, 2011. <http://www.puma.unam.mx/Festival/index.php/Selva> alta.

VILLOTA, H., *Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de las Tierras*. Bogotá: IGAC. 1992. 258p.

VILLOTA, H., 1992. "El sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno". Revista CIAF, 13(1): 55-70. Santa Fe de Bogotá.

VILLOTA, H., 1997. "Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno". Revista CIAF, 15(1): 83-117. Santa Fe de Bogotá.

VILLOTA, H., *Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de las Tierras*. Bogotá. D.C. IGAC. Segunda Edición, 2005.

World Meteorological Organization, WMO; 2016. WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2015. WMO-No. 1167.

<https://es.scribd.com/doc/307071877/Zonas-de-vida-de-Holdridge-pdf>.

https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_clasificaci%C3%B3n_de_zonas_de_vida_de_Holdridge#cite_note-1

IICA Diagnóstico Preliminar de las cuenca fronterizas Guatemala México.

<https://books.google.com.mx/books?id=2t4qAAAAYAAJ&pg=PA103&lpg=PA103&dq=zonas+de+vida+y+especies+vegetales+en+mexico&source=bl&ots=JORODr0QXG&sig=PEHzuewK4vhYEUaiQF48xabpDD4&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiY1P2EscvZAhUCF6wKHcX0BuAQ6AEIMzAB#v=onepage&q=zonas%20de%20vida%20y%20especies%20vegetales%20en%20mexico&f=false>