

# Chiapas

El clima costero

Sistema hidrográfico

Los paisajes de las playas y dunas

*Tipos de dunas y extensión*

Tipo de arena

Flora

Estado de conservación de las dunas costeras

Los espacios protegidos y de importancia biológica

Problemática y diagnóstico

*Usos del suelo · Geomorfología, biodiversidad y vegetación · Agricultura y ganadería*

*Desarrollos turísticos y urbanos · Industria e infraestructura costera · Erosión*

*· Vulnerabilidad ante el cambio climático*

Recomendaciones y planes de manejo

Foto: Gerardo Sánchez Vigil





Foto: Gerardo Sánchez Vigil

Patricia Moreno-Casasola  
Dulce Infante Mata  
Hugo López Rosas  
Ileana Espejel  
Óscar Jiménez-Orocio  
Ma. Luisa Martínez  
Natalia Rodríguez-Revelo  
Verónica E. Espejel González  
Roberto Monroy



## Los paisajes de las playas y dunas

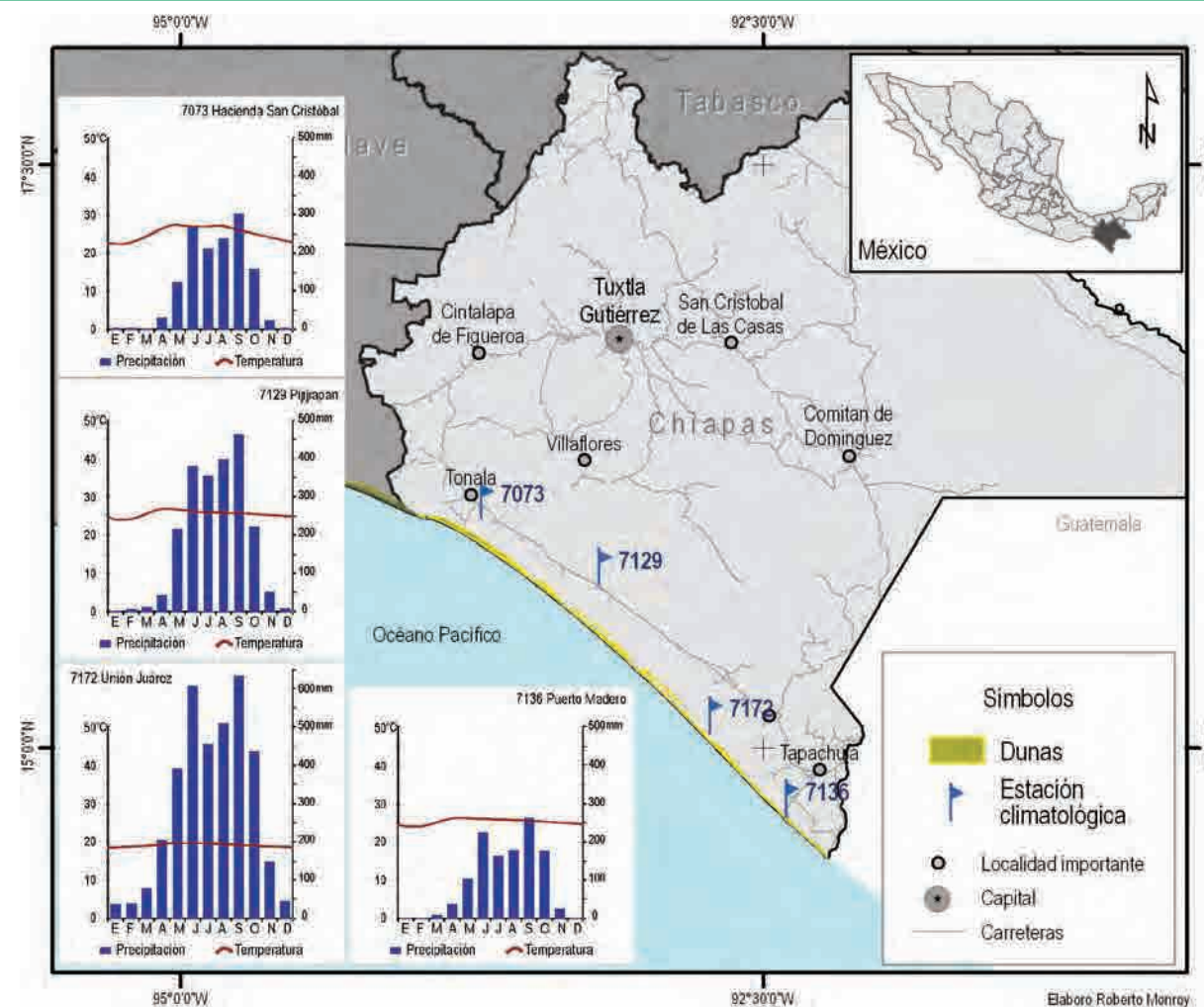
El litoral de Chiapas se prolonga por 255 km. Presenta un cambio de orientación con respecto al litoral del estado de Oaxaca siendo más noroeste- sureste. En la costa alberga lagunas, humedales, además de playas largas y lagunas costeras. Es una costa con una planicie costera estrecha, con ríos caudalosos que bajan por pendientes fuertes de la Sierra Madre del Sur.

La costa comprende dos regiones costeras, la Costa del Golfo de Tehuantepec y la Costa de Chiapas. La primera corresponde geológicamente a una costa de choque o colisión entre la Placa de Cocos (en el océano Pacífico) y la Placa Americana (sobre el continente). Ello explica el por qué la Sierra Madre del Sur se sitúa con orientación paralela al litoral. El tramo de costa que se extiende entre Salina Cruz y la laguna del Mar Muerto presenta una fisonomía de barreras arenosas que propician el establecimiento de lagunas costeras muy amplias, como laguna Superior e Inferior. Estas barreras están formadas por una sucesión de cordones costeros modelados por el viento dominante de invierno de dirección norte-sur, formándose campos de dunas activas (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006).

La región Costa de Chiapas abarca desde la boca de la laguna del Mar Muerto hasta la desembocadura del río Suchiate y se inicia al desaparecer la bahía que constituye el Golfo de Tehuantepec y formarse un litoral rectilíneo de poco más de 212.8 km dominado por playas bajas arenosas (99%). La región está formada por playas extensas de arena, de pendiente relativamente fuerte, expuesta al oleaje de alta energía. Esta zona se caracteriza por una barrera externa o de borde costero con depósitos recientes y una interior más antigua, y ambas están separadas por esteros largos, dispuestos paralelamente a la línea de costa con humedales formados por manglares, selvas inundables y ciénagas herbáceas de agua dulce (Ortiz-Pérez y de la Lanza, 2006). En la figura 2 aparecen vistas de los distintos paisajes de dunas costeras que se presentan en el estado.

### Tipos de dunas y extensión

Chiapas es un estado con dunas frontales y planicies de dunas frontales, principalmente estabilizadas (Cuadro 1). Es el séptimo estado con la mayor extensión de dunas frontales y a nivel nacional ocupa el décimo lugar en cuanto a superficie total de dunas.



▲ figura 1. Climogramas que muestran la precipitación y su distribución, así como las temperaturas que se encuentran a lo largo de la planicie costera de Chiapas.

La planicie costera de Chiapas es angosta y está dominada principalmente por lagunas alargadas paralelas a la costa y bordeadas de manglares. Estas lagunas reciben el agua de los ríos de la vertiente del Pacífico. Los humedales costeros, lagunas, dunas y playas de la costa de Chiapas son los principales elementos del paisaje. Los manglares y lagunas se ubican justo detrás del último cordón de dunas.

En Chiapas hay varias presas. La Angostura (Presa Belisario Domínguez) se ubica en el cauce del Río Grijalva, al igual que la presa de Malpaso (Presa Nezahualcoyotl) y la presa Peñitas (Presa Ángel Albino Corzo). La presa de Chicoasén (Ing. Miguel Moreno Torres), se ubica al final del Parque Nacional Cañón del Sumidero. Es importante señalar que las presas retienen sedimentos, lo que genera problemas de erosión en las zonas costeras.

El estado de Chiapas colinda con Oaxaca al noroeste y constituye la frontera con Guatemala al sureste. Su capital es Tuxtla Gutiérrez, la cual se encuentra en las montañas, muy retirada de la costa. Aunque pertenece a la región que más vegetación de dunas ha perdido en México (Seingier et al., 2009) como es un estado con una baja población urbana y rural en sus costas, sus dunas no han sido muy transformadas. Chiapas se caracteriza más por sus humedales, grandes superficies de manglares de gran altura, que por costas arenosas y dunas, aunque estos ecosistemas en largos trechos separan los humedales del mar. Diversas especies de tortugas arriban a las costas de Chiapas, como es el caso de la tortuga de Carey y la golfina.

El litoral se extiende a lo largo de 255.6 km. La planicie costera es estrecha (entre 20 y 40 km de ancho) y está flanqueada en toda su extensión por la Sierra Madre de Chiapas. Solamente tiene un tipo de dunas, y éstas son dunas frontales y planicies de dunas frontales que cubren 23,349 ha.

## El clima costero

El clima del litoral de Chiapas es cálido subhúmedo con lluvias en verano y en la costa se presenta la zona más lluviosa del estado. La precipitación total anual de esta zona es menor de 2,000 mm (Villalobos Sánchez, 2013) (figura 1). La temperatura media anual es mayor de 28° C (Villalobos Sánchez, 2013).

El Golfo de Tehuantepec recibe el efecto de los nortes, es decir de las masas de aire frío que bajan en el invierno al Golfo de México entre los meses de octubre y abril. Estas masas cruzan el istmo y se les llama «Tehuano» o «Tehuantepecanos».

En los últimos 50 años, Chiapas ha recibido el impacto directo de cuatro tormentas tropicales y un huracán, lo cual podría considerarse como de bajo a moderado. Sin embargo, los daños por las lluvias torrenciales suelen ser cuantiosos (ver capítulo 4).

## Sistema hidrográfico

El estado de Chiapas se caracteriza por tener ríos que fluyen hacia el Golfo de México y ríos que fluyen hacia el Pacífico. En este estado se origina el río más caudaloso de México, el Usumacinta, el cual cruza la zona nororiental del estado y ya en Tabasco se une al Grijalva para desembocar en el Golfo de México. Los ríos que fluyen hacia la costa del Pacífico, son cortos y caudalosos, y algunos son temporales.

Tanto el Río Cuilco, afluente del Grijalva, como el Río Seleguá, que nace en Guatemala, desembocan en el embalse de la presa de La Angostura, un cuerpo de agua de gran extensión. Otros ríos son el Ixcán, el Lacantún, el San Nicolás, el Suchiate.





▲ a)



▲ b)



▲ c)

◀ figura 2.

Imágenes de playas y dunas costeras de Chiapas. a) Cobertura densa de *Ipomoea pes-caprae* que extiende sus ramas en toda la playa en la zona entre Emiliano Zapata y Barra San José; b) Paisaje de la planicie frontal de las dunas de Chiapas que se usan para ganadería y en algunas zonas hay manchones de matorrales y cactus. La imagen proviene de las dunas entre Emiliano Zapata-Barra de San José y Las Brisas-Suchiate; c) Remanentes de bosques en las planicies de dunas frontales de La Encrucijada donde aparece *Bromelia pinguin* y árboles de *Bursera* spp. (Fotos: Gerardo Sánchez Vigil).

Estos ecosistemas cubren 23,349 ha y están estabilizados casi en su totalidad. Solamente hay 8 ha de dunas frontales móviles. Las dunas frontales y las planicies de dunas frontales se encuentran en los municipios de Acapetahua, Huixtla, Mapastepec, Mazatán, Pijijiapan, Suchiate, Tapachula y Tonalá.

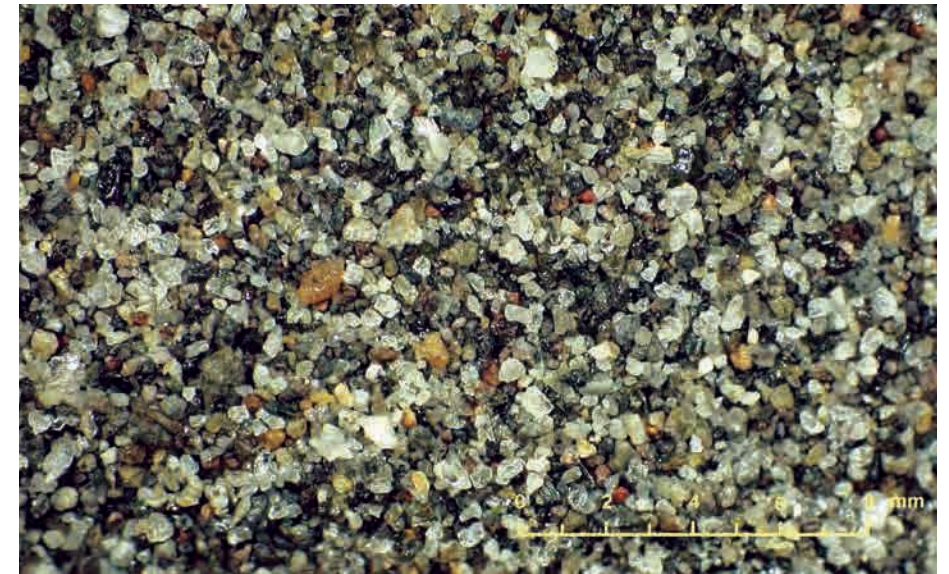
## ► Tipo de arena

Las arenas de las playas de Chiapas han sido estudiadas por Carranza-Edwards (1986) como parte de un proyecto nacional. Para este libro se describe una muestra como ejemplo. La arena del estado de Chiapas se caracteriza por ser de las más oscuras de toda la República Mexicana. Presenta bajo contenido de cuarzo, mineral que es característico en las arenas de dunas y playas. Las formas de los granos son muy definidas, lo cual indica que ha sido re-trabajada por medio del oleaje y el viento. Los tamaños de grano incluyen arenas finas, medias y gruesas. La arena de Barra Zacapulco (figura 3a) presenta un bajo contenido de cuarzos subredondeados y un alto contenido de minerales densos como piroxenos y anfíboles, con formas muy definidas. Se encuentra clasificada como arena media con tamaños de granos que van desde los 0.2 a los 0.6 mm. Este tipo de arena se clasifica como seleccionada, es decir que es heterogénea. La selección significa que

▼ Cuadro 1.

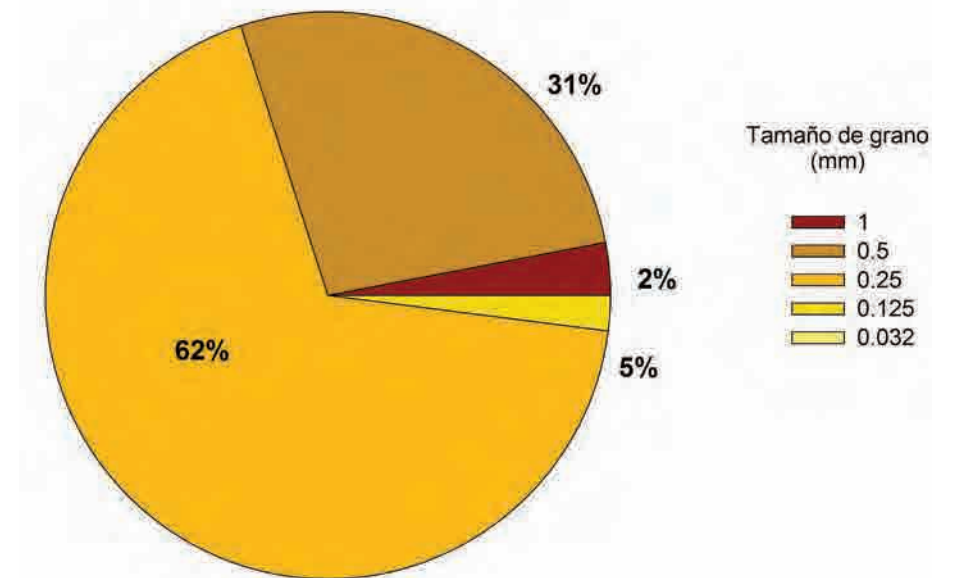
Superficie que ocupa cada una de los tipos de dunas del estado de Chiapas. También se indica la categoría de conservación que presentan y la superficie que cubren. En el cuadro 2 se describen las categorías de conservación.

Tipo de duna	Movilidad	Estado de conservación (ha)					Total estatal
		Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	
Duna frontal	Estabilizada	527	1,132	4,115	15,586	1,959	23,349
	Móvil	8					8
<b>TOTAL duna frontal</b>		<b>565</b>	<b>1,132</b>	<b>4,115</b>	<b>15,586</b>	<b>1,959</b>	<b>23,357</b>
<b>TOTAL ESTATAL</b>		<b>565</b>	<b>1,132</b>	<b>4,115</b>	<b>15,586</b>	<b>1,959</b>	<b>23,357</b>



▲ a)

Porcentaje por tamaño de grano



▲ b)

▲ figura 3. a) Imagen de la arena y b) porcentaje de los diferentes tamaños de grano en Barra de Zacapulco. Puede apreciarse que predomina la arena de tamaño medio, con 0.25mm de diámetro. (Fotos: G. Rendón-Márquez y N. Rodríguez-Revelo)





▲ a)



▲ b)



▲ c)



▲ d)

▲ figura 4.

a) *Uniola pittieri* formando una pequeña duna embrionaria. En esta región del país las dunas son muy bajas; b) *Acalypha radians* es una especie abundante de las dunas del Pacífico tropical de México, llamativa por sus flores; c) *Mollugo verticilata*, pequeña herbácea colonizadora de dunas; d) *Lennoa madreporoides* es una parásita en algunos sistemas de dunas. (Fotos: Gerardo Sánchez Vigil).

de *Sesuvium portulacastrum* y detrás del primer cordón de dunas se forman matorrales de *Conocarpus erectus*.

Tierra adentro se llegan a formar matorrales donde domina *Caesalpinia bonduc*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Lantana camara*, *Guaiacum coulteri*, *Bumelia cecelastrina*, *Thevetia peruviana*, *Diospyros aequoris*, *Bursera linanoe*, *Jacquinia macrocarpa* y *Chrysobalanus icaco*, el cacto *Opuntia excelsa*, y las herbáceas *Borreria densiflora*, *Okenia hypogaea*, *Bidens anthemoides*, *Stylosanthes viscosa*, *Zinnia angustifolia* y *Portulaca pilosa*. Muchos de los sistemas de dunas presentan en la parte posterior manglar y en algunos casos selvas inundables como en La Encrucijada.

## ► Estado de conservación de las dunas costeras

Para determinar el estado de conservación de las dunas costeras de México se hizo una clasificación cualitativa de cinco categorías (Cuadro 2) que se describen a continuación (ver capítulo 9):

Las dunas de Chiapas se encuentran en mal estado de conservación (figura 5). El 67% se considera bajo la condición denominada mala y el 8% como muy mala. Ambas equivalen al 75%, es decir las tres cuartas partes de este ecosistema. El 18% se encuentra bajo una condición regular, y únicamente el 2% y el 5% están en muy buen y buen estado. Estos datos corresponden a las dunas estabilizadas, pero no se modifican al incluir la escasa superficie de dunas móviles en muy buen estado de conservación.

▼ Cuadro 2.

Características de los diferentes estados de conservación en que fueron clasificadas las dunas costeras de México.

Estado de conservación	Características
Muy bueno	Natural, sin disturbios aparentes
Bueno	Fragmentado por carreteras, brechas, accesos
Regular	Presencia de actividades agropecuarias
Malo	Actividades agropecuarias acompañadas por asentamientos humanos dispersos
Muy malo	Totalmente antropizado, con asentamientos urbanos en más del 75% de la superficie

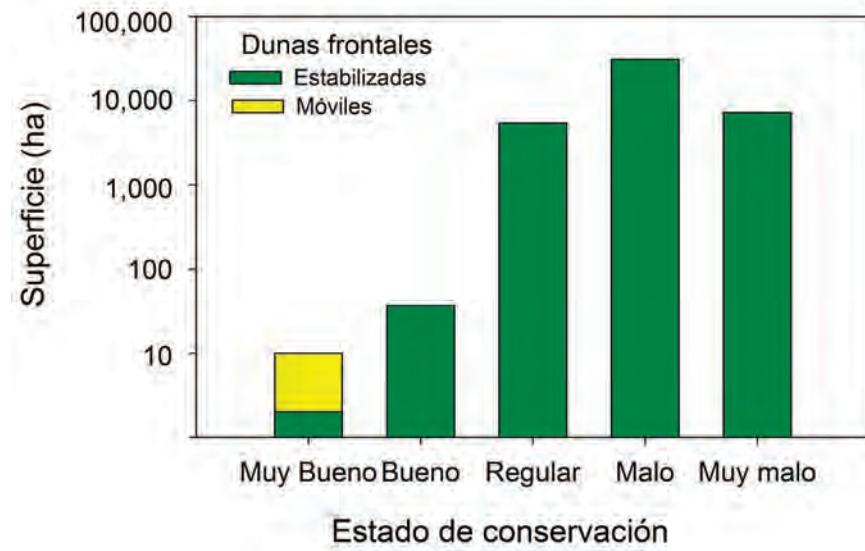
tan homogénea o heterogénea es la arena con respecto al tamaño de grano. El color de la arena es beige con tonalidades negras, sin presencia de limos y arcillas, poca materia orgánica y sin presencia de carbonato de calcio.

## ► Flora

La información florística se obtuvo de Castillo Argüero et al. (1994), Moreno-Casasola et al. (1998) y Espejel et al. (2013). Algunas imágenes de las principales especies pueden verse en la figura 4.

En las playas las principales especies que se establecen son *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Sporobolus virginicus*, *Distichlis spicata* y *Fimbristylis caroliniana*, mientras que en el primer cordón las especies que colonizan son *Uniola pittieri*, *Distichlis spicata* y *Pectis arenaria*. En las hondonadas o depresiones que se establecen en la parte de atrás del sistema de dunas habitan *Cyperus ligularis*, *Typha domingensis*, *Parkinsonia aculeata*, *Phragmites comunis*, *Lippia nodiflora* e *Hippomanne mancinella*. En la playa de Puerto Arista hay presencia





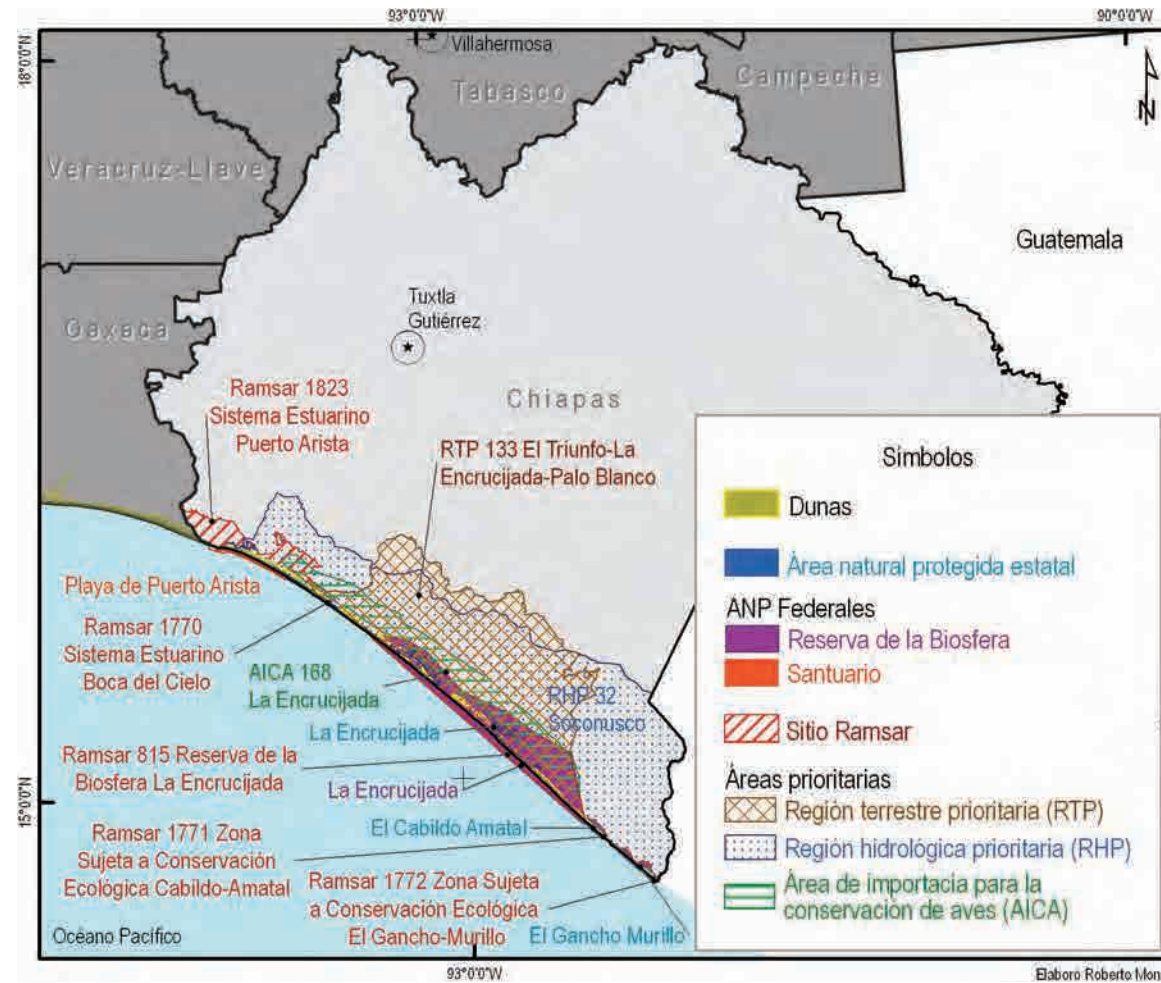
▲ figura 5.

Superficie que ocupan las dunas frontales y planicies de dunas frontales en el estado de Chiapas, predominando las dunas estabilizadas. Se muestra que el estado de conservación que predomina es el de las condiciones más degradadas en distintos niveles.

## Los espacios protegidos y de importancia biológica

A lo largo de sus costas, Chiapas tiene diversos espacios protegidos y de importancia biológica (figura 6). La Reserva de Biosfera La Encrucijada se localiza en los municipios costeros de Acapetahua, Huixtla, Mapastepec, Mazatan, Pijijiapan y Villa Comaltitlan (figura 6). Ha sido reconocida como AICA (168), Sitio RAMSAR (No. 815) y a nivel regional en conjunto con El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco ha sido reconocida por la CONABIO como región terrestre prioritaria (No. 133) y como región hidrológica prioritaria queda incluida en la de Soconusco (RHP 32). Los tipos de vegetación que se identifican en la Encrucijada además de la vegetación de dunas son manglares, selva baja inundable de zapotonales, tulares-popales, sistemas lagunares y reductos de selva mediana y baja subperennifolia (INE 1999). Las especies de flora representativas de La Encrucijada son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el botoncillo (*Conocarpus erectus*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro conocido localmente como madre sal (*Avicennia germinans*) y mangle amarillo (*Rhizophora harrisonii*). Con respecto a la fauna queda representada por *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Ateles geoffroyi*, *Pecari tajacu*, *Odocoileus virginianus*, *Canis latrans*, *Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana* (SIMEC-CONANP, 2013).

Con la categoría de Santuario Tortuguero se encuentra la Playa de Puerto Arista con un área de 63 ha. Las especies de tortugas que desovan en las costas chiapanecas son Golfina, Laud y Prieta; mientras que la tortuga Carey sólo llega a



▲ figura 6.

Ubicación de las áreas naturales protegidas en el estado de Chiapas, y las áreas de importancia por su valor biológico.

alimentarse cuando es joven. En esa misma zona se localiza el sitio RAMSAR (No. 1823) denominado Sistema Estuarino Puerto Arista.

Otros sitios que han sido reconocidos como RAMSAR son el Sistema Estuarino Boca del Cielo (RAMSAR 1770), la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cabildo – Amatal (RAMSAR 1771) y la Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Gancho – Murillo (RAMSAR 1772), estas dos últimas con categoría de protección estatal (RAMSAR-CONANP, 2013).

Como sitios de importancia para las aves, además de La Encrucijada, se reconoce la Laguna Pampa el Cabildo (AICA 196), la cual constituye una importante zona de alimentación, refugio y reproducción de una gran variedad de aves residentes, así como de aves acuáticas migratorias neotropicales, que llegan a la laguna durante los meses de diciembre. Algunas permanecen durante toda la temporada de migración en el sitio, o sólo utilizan la laguna como hábitat de paso para su larga migración hacia el sur: se han identificado 169 especies de aves (CONABIO, 2013). Como regiones marinas prioritarias para la CONABIO (2013), además de las ya mencionadas, se encuentran las Punta Arista

(RMP 39), Corredor Puerto Madero (RMP 40) y Laguna Mar Muerto (RMP 38). No existen playas certificadas en Chiapas.

## Problemática y diagnóstico

Las dunas de Chiapas son solamente del tipo frontal y se encuentran en un mal estado de conservación debido al uso agropecuario extensivo y a la presencia de múltiples poblados pequeños, campamentos de pescadores, rancherías, terracerías y carreteras que los unen, pero que fragmentan las dunas.

### Usos del suelo

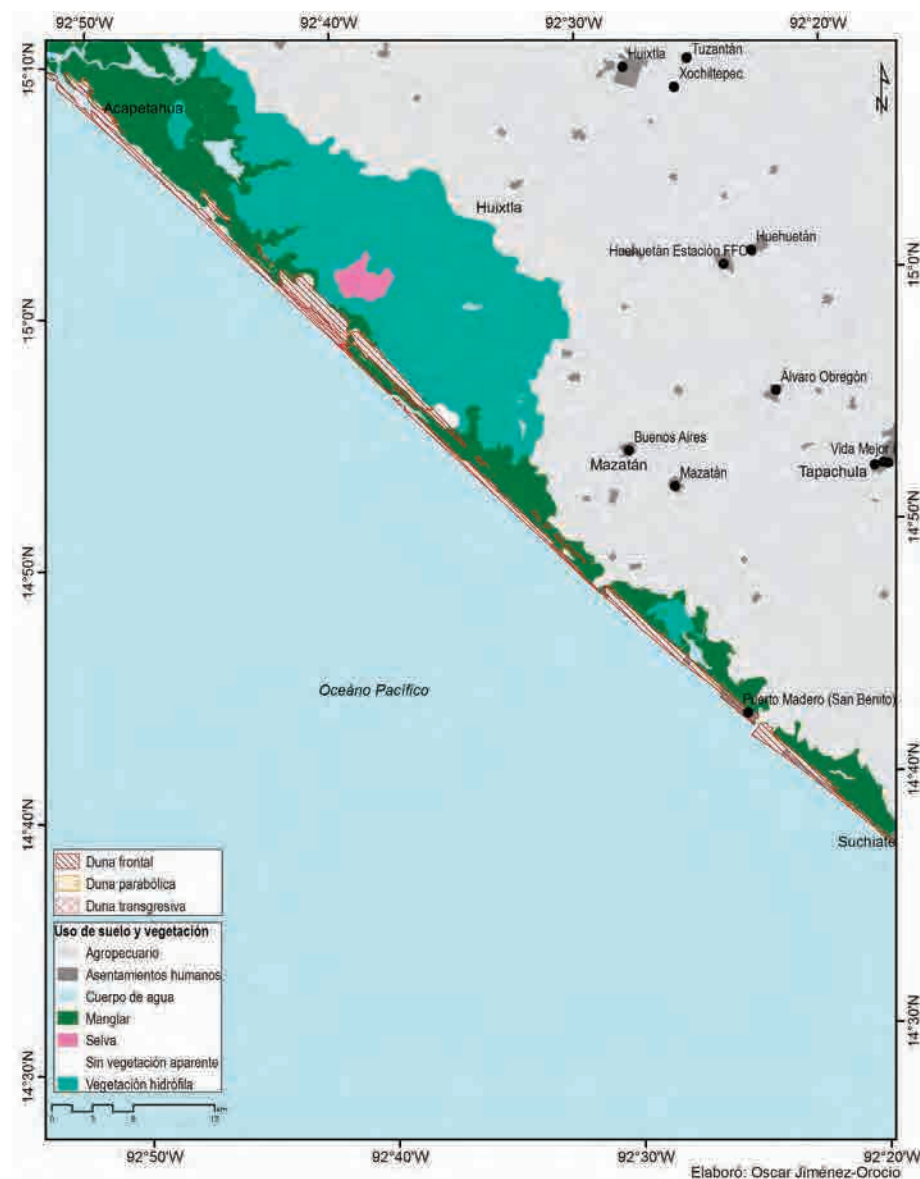
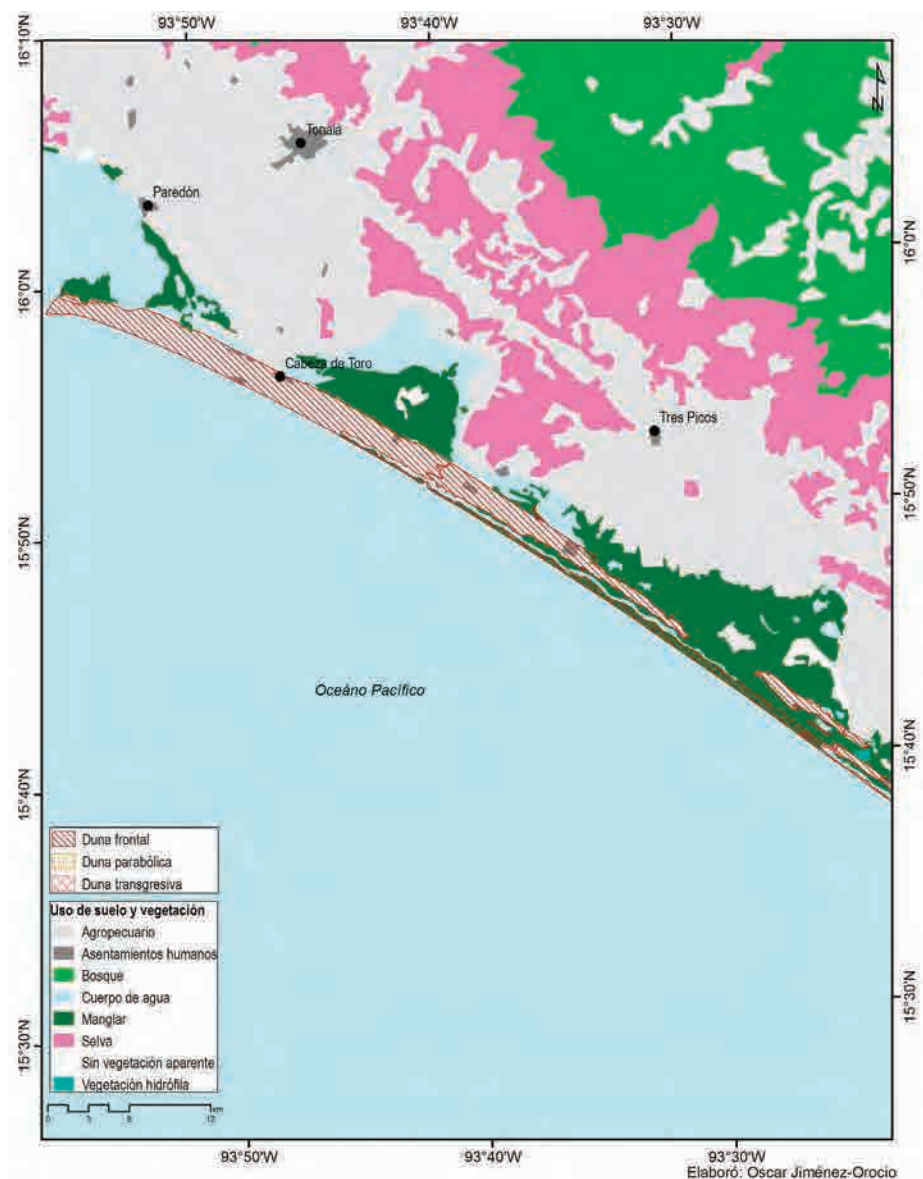
Gran parte de las dunas han sido transformadas por usos agropecuarios y pequeños poblados donde habitan los campesinos y ganaderos que siembran o construyen sobre las dunas. En gran parte del territorio existe una carretera costera o caminos que permiten el intercambio y paso entre estos poblados. Para muchos es una de las pocas vías de comunicación, ya que sólo existe esta estrecha franja de dunas y hacia atrás se separa del interior del estado por humedales extensos, en un caso manglares y en otro manglares y humedales de agua dulce. La figura 7 a y b muestra la ubicación de

la planicie de dunas bordeada por el mar hacia el suroeste y por los humedales hacia el noreste. Las dunas están cubiertas por cultivos y campos ganaderos en ambas imágenes.

La figura 8 muestra que el 2% de las dunas se encuentra en su estado natural, es decir que no están teniendo un uso que las modifique. El 5% se considera que están fragmentadas ya que a pesar de que conservan su vegetación, presentan carreteras, caminos y terracerías. El 17% tiene un uso francamente agropecuario, mientras que el 67% de las dunas se consideran con un uso mixto, es decir que hay actividades agropecuarias, así como caminos y algunos asentamientos pequeños. El 8% se considera como urbanizada.

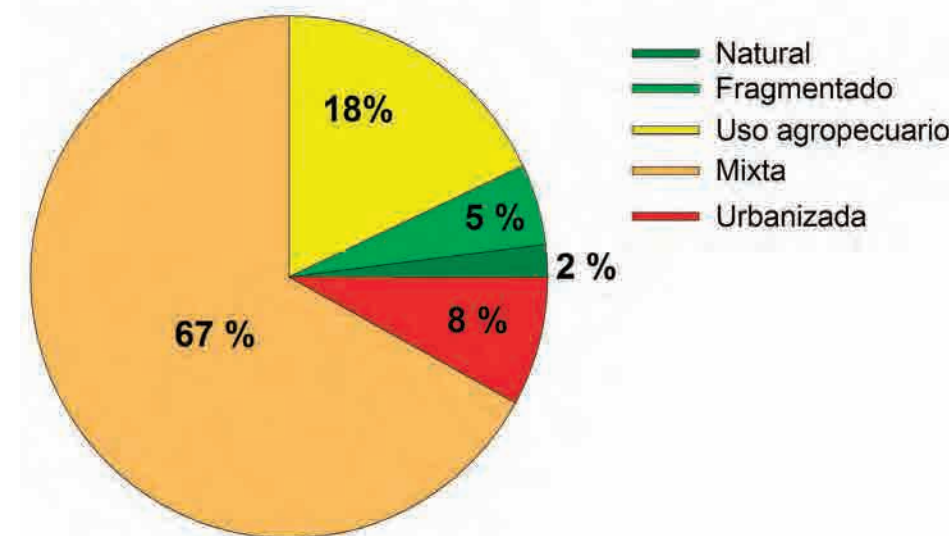
### Geomorfología, biodiversidad y vegetación

La mayor parte de la vegetación de las dunas costeras del estado ha sido sustituida por superficies agropecuarias. Algunos remanentes se pueden encontrar en las zonas donde se adelgaza el sistema de dunas debido a que los humedales se acercan al mar y por tanto en esas zonas no hay sembradíos y en la Reserva de Biosfera de La Encrucijada. Probablemente se extendieron selvas bajas y medianas en la zona, ya que la cercanía del agua dulce de los mantos freáticos debió permitir el establecimiento de éstas últimas. Hoy en día solo en La Encrucijada quedan vestigios de las selvas sobre dunas repre-



▲ **figura 7.** Imágenes que muestran los distintos tipos de dunas de la costa de Chiapas sobreponiendo el uso del suelo. **a)** región cercana a Tonalá y Cabeza de Toro donde puede verse que las dunas son usadas para actividades agropecuarias; **b)** imagen que muestra una situación similar para la región de Puerto Madero. En esta zona las dunas presentan en la parte posterior extensos humedales formados por manglares, selvas inundables, popales y tulares.

Usos de suelo sobre dunas



▲ **figura 8.** Gráfica que muestra el porcentaje de superficie estatal que ocupa cada estado de conservación de las dunas, con base en cinco categorías (ver explicación en la sección de Estado de conservación y en el capítulo 9), como un indicador del uso del suelo sobre las dunas en Chiapas.

ción rural en las dunas costeras de Chiapas es igualmente escasa, sumando poco más de 18,000 habitantes, los cuales se encuentran en los municipios de Acapetahua, Huixtla, Mapastepec, Mazatán, Pijijiapan, Suchiate, Tapachula y Tonalá.

Existen varios poblados sobre las dunas costeras, rodeados de las parcelas donde siembran sus productos y pasta el ganado en pastizales sobre suelos arenosos de dunas. Ejemplo de estos poblados son La Conquista, El Palmarcito, Barra San José, entre otros. Puerto Chiapas es una ciudad de 9,500 habitantes establecida sobre 4.6 kilómetros de la planicie de dunas frontales. Las principales afectaciones turísticas se han dado en el Gancho Murillo y Puerto Arista. El primero por turistas locales y el segundo por turismo estatal. En Puerto Arista, fuera de la zona turística, las dunas están en buen estado.

La playa Ballenato, playa Barra de Zacapulco, Barra San Simón y Barra Chochuital se encuentran dentro de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada y se accede a ella por lancha de las cooperativas pesqueras. En la playa hay servicios de restaurante y recorridos ecoturísticos ofrecidos por grupos locales como el centro ecoturístico Las Conchitas, Costa Verde, Barra de Acapetahua, La Palma Ballenato, San Carlos y prestadores de servicios Rivera Playa Azul de Chochuital todas ellas organizaciones locales. Puerto Arista es un poblado costero con 900 habitantes que se extiende tres kilómetros sobre la planicie de dunas frontales, ofrece turismo de sol y playa a visitantes estatales y nacionales; por ejemplo en el Centro ecoturismo El Madresal. El potencial de las playas de Tapachula ha sido estudiado por Barrio-Ramos y Castro-Castro (2012).

sentadas como franjas angostas arbóreas entre los matorrales de dunas y el manglar. Algunas de las especies que se encuentran son *Pithecellobium dulce* y manchones de matorrales como remantes de la vegetación original en algunas otras zonas fuera de La Encrucijada.

**Agricultura y ganadería**

En las dunas de Chiapas se llevan a cabo actividades tanto de agricultura como de ganadería que ocupan más de las tres cuartas partes del sistema de dunas. El sistema de planicies de dunas frontales está en su gran mayoría parcelado y ocupado por cultivos

anuales y plantaciones de mangos, plátano, marañón (*Anacardium occidentale*) y algunos cocotales. Los cultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) son extensos en las planicies costeras sustituyendo a otros cultivos y zonas de vegetación natural inclusive sobre dunas costeras (figura 9, página 187). En muchas zonas es una planicie estrecha e inmediatamente atrás están los humedales de agua dulce y los manglares.

**Desarrollos turísticos y urbanos**

Chiapas tiene pocos desarrollos urbanos sobre sus dunas costeras, y éstos se ubican en los municipios de Tapachula y Tonalá, sumando un total de 12,970 habitantes. La pobla-





▲ a)



▲ b)

### Industria e infraestructura costera

A lo largo de gran parte del sistema de dunas costeras se extiende una carretera que comunica varios de los poblados. Existe muy poca infraestructura costera en Chiapas, excepto en Puerto Chiapas (conocido también como Benito o Madero) que es uno de los 16 puertos de altura del país, donde hay varios espigones, así como un par de escolleras donde se puede ver una fuerte erosión en la zona norte. Así mismo, hay una zona protegida dentro del puerto con atracaderos para embarcaciones. La longitud total de obras portuarias de protección en la costa de Chiapas suma 7,566 m. De éstas, 1,992 m son escolleras, 1,440 m son espigones y 4,134 son obras de protección marginal (SCT, 2009).

Las obras de ingeniería para enderezar ríos y el cubrirlos con materiales de cemento han modificado de manera importante el aporte de sedimentos a la zona costera y los patrones de sedimentación de los mismos. Los ríos del estado de Chiapas han estado

sujetos a un manejo intensivo a partir de 1998 como consecuencia del Huracán Mitch durante el cual el caudal del Río Novillero sepultó la comunidad de Vadivia y del Huracán Stan en 2005 del cual se ha mencionado que en tres días (3-6 octubre) se registró una precipitación mayor a 1,300 mm lo que representa por ejemplo la precipitación anual de algunos lugares. El objetivo de las primeras obras de construcción de bordos en 1999-2000 fue proteger a las comunidades cercanas a los ríos Novillero, San Nicolás y Coatán. En 2005 en los ríos que se iniciaron obras fueron Suchiate, Coatán, Huehuetán, Isla Mapa, Huixtla, Despoblado, Vado Ancho, Naranjos, Cintalapa, Bonanza, Madre Vieja, San Nicolás, Las Arenas, Novillero, Margaritas, Pijijiapan, San Diego, San Isidro, Los Patos, De Jesús, Sanatenco, Lagartero y Arenal. Los tramos en los que se ubicaron las obras fueron entre la carretera y hacia río abajo hasta la vía del tren (Tovilla-Hernández, 2005). Del 2006 al 2007 estas obras se extendieron río abajo en todos los ríos hasta la cota 5-10 msnm, es decir toda la parte baja de los ríos fue canalizada o rectificada (Tovilla-Hernández, comunicación personal). De 2009 a 2013 se han mantenido trabajos de fortalecimiento de bordos en todos los ríos. Estas obras fueron hechas por CONAGUA para reducir el impacto de las inundaciones, pero están teniendo un fuerte impacto negativo en los ecosistemas costeros. Por ejemplo muchas de las lagunas presentan extensas zonas de manglares muertos, asolvamientos del cuerpo lagunar que han promovido el establecimiento de humedales herbáceos reduciendo las áreas efectivas de pesca. Las rectificaciones de los ríos han promovido cambios en la dinámica de sedimentos lo que empezará a repercutir en las dunas costeras, donde es posible que aumente la erosión de las playas (figura 10).

### Erosión

El proceso de sedimentación de las playas ha sido estudiado por Carranza-Edwards (1986). El represamiento y las obras sobre ríos descritas en el párrafo anterior han alterado el intercambio y acarreo de sedimentos y por lo tanto tendrán impacto en las dunas. Un caso notable de erosión en la costa de Chiapas es lo que se observa en Puerto Madero. Aquí, las escolleras construidas para tener acceso a la marina han generado una intensa erosión en la costa. Barrios-Ramos (2013) reporta una pérdida de la playa-dunas de 1974 a 2010 para la Playa Los Cocos con -395.0 m, para San Benito de -338.9 m, para Villa San José de -332.1 m, y para de Playa Linda de -63.3. Lo anterior se ha producido en las playas más cercanas a las escolleras, pero el efecto erosivo de playa y dunas se prolonga por más de 15 km sobre la costa, hasta los límites del polígono de la Reserva de Biosfera La Encrucijada.

#### ◀ figura 9.

a) Los cultivos tradicionales, base de la alimentación regional, han encontrado terrenos apropiados en las dunas de Chiapas, sobre todo en las zonas más planas y antiguas, donde se ha acumulado materia orgánica; b) Algunos cultivos introducidos como el marañón también aparecen en los huertos de los pobladores de las dunas de Chiapas.

(Fotos: Gerardo Sánchez Vigil).





▲ **figura 10.** Ríos azolvados en Chiapas. La erosión de la cuenca aunado a las obras de ingeniería y modificación de cauces de ríos han producido alteraciones de gran impacto en la funcionalidad de los ríos. (Foto: Dulce Infante Mata).

La dunas y playas del municipio de Tapachula presentan una erosión muy fuerte (figura 11) como causa de la alteración de las corrientes marinas y el acarreo de sedimento por la construcción de escolleras y espigones de Puerto Chiapas.

### Vulnerabilidad ante el cambio climático

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (SEMARNAT) hizo un análisis del impacto del cambio climático para cada estado de la República. Analizaron el número de veces que se presentaron eventos hidrometeorológicos en la entidad. Estos eventos se clasificaron en ocho categorías que aparecen en la figura 12a y el análisis se realizó para el periodo comprendido entre 1980 y 2001. Muchos de estos eventos constituyen desastres hidrometeorológicos, y en el caso de Chiapas, los más frecuentes son las inundaciones (se registraron 115), las lluvias (se registraron 79), los huracanes (20), los incendios y las tempestades (12 cada uno). No se han registrado ondas frías ni nevadas, por lo que no aparecen en la gráfica (figura 12 a).

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático indica que Chiapas tiene una disponibilidad alta de agua y el grado de presión por este recurso es muy bajo. El aumento del nivel del mar afectará de manera importante gran parte del estado, sobre todo en la zona lagunar, al este del estado (figura 12 b). De por sí las zonas costeras y sus humedales han sido modificados por la alteración de los regímenes hidrológicos e intercambio de sedimentos, por lo que el cambio en el nivel medio del mar vendrá a alterar aún más el funcionamiento de los ecosistemas de la zona costera.

([http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/estados.html](http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html))

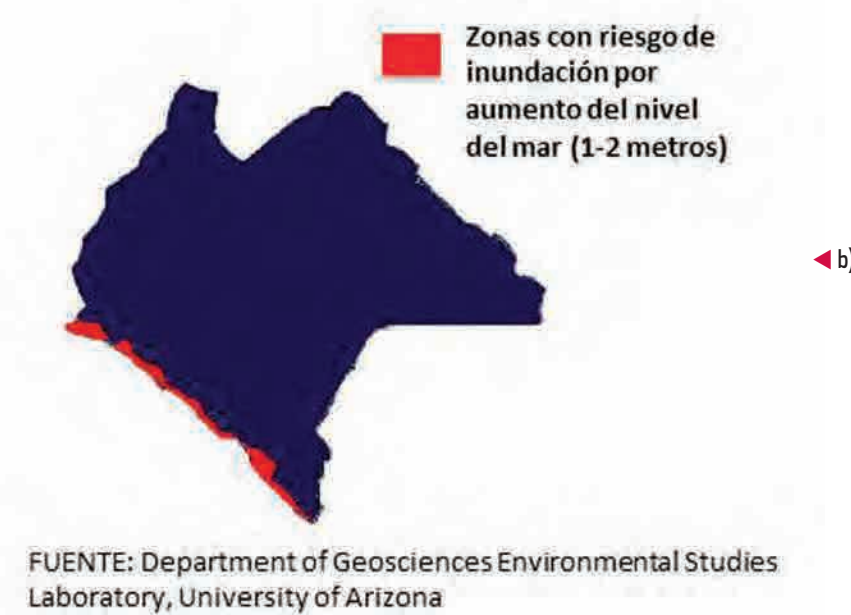
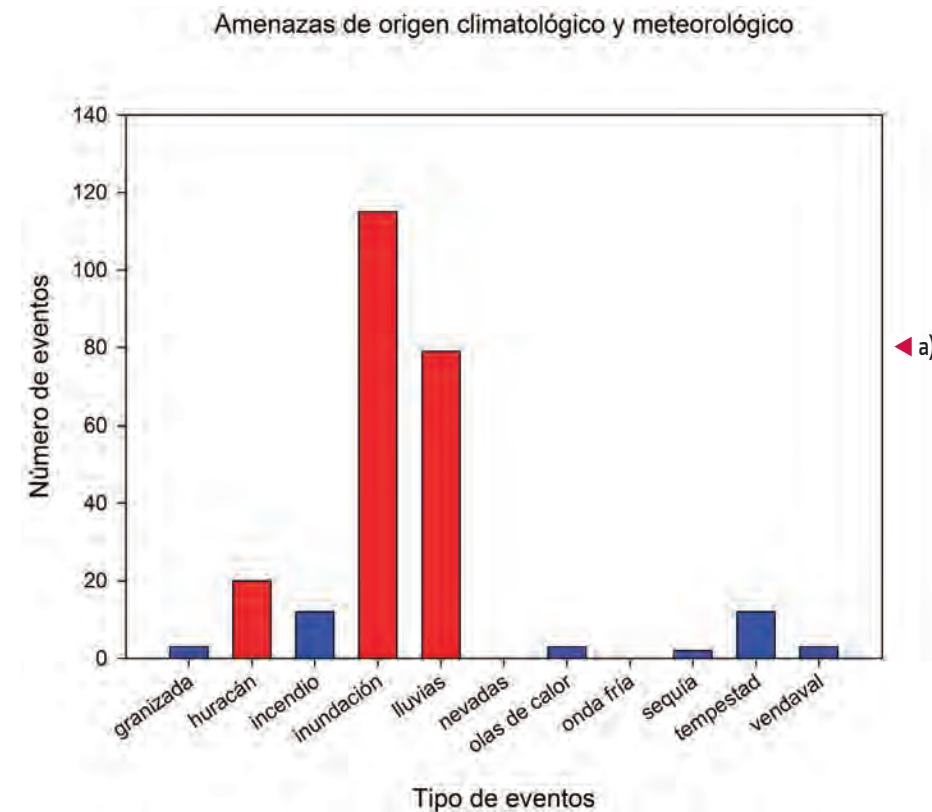


▲ **figura 11.** Erosión en algunas de las playas de Chiapas. Fotografías de Gerardo Sánchez (Fotos: Gerardo Sánchez Vigil).

## Recomendaciones y planes de manejo

Chiapas tiene una zona costera homogénea. En toda su extensión bordea lagunas o humedales tanto salobres como de agua dulce, producto de la interacción con la Sierra Madre de Chiapas. El agua que baja de la sierra durante las lluvias se acumula en la planicie formando cuerpos de agua y humedales, y acarrea sedimentos que posteriormente la deriva costera regresa a las playas y dunas. Es un estado donde hay un uso importante de las dunas costeras, sobre todo para uso agropecuario, pero además una fuerte alteración del funcionamiento de los ríos, sobre todo del transporte de sedimentos que se requiere para mantener las dunas. Ello requiere de una planeación bajo una visión de manejo integral de la zona costera y planes de manejo que incentiven un uso productivo que mantenga el funcionamiento de la zona costera y el abastecimiento de los sedimentos (Moreno-Casasola et al., 2006).

Las dunas costeras que se encuentran en un estado de conservación en la categoría de "Malo" deben ser analizadas, para impulsar un uso más sustentable, incluyendo usos silvopastoriles o agrosilvopastoriles, en los cuales se garantice el funcionamiento del ecosistema (intercambio y almacén de sedimentos) y la biodiversidad del sistema, para que se recuperen los servicios ambientales. Las acciones de restauración, revegetación y reforestación son necesarias, en especial considerando los pronósticos de incremento en el nivel medio del mar, puesto que las dunas juegan un papel protector contra la erosión de la costa. En estas zonas se puede dar la restauración pasiva, la cual implica



▲ **figura 12.** a) La figura muestra los desastres hidrometeorológicos entre 1980 y 2001 en el estado de Chiapas, sobresaliendo las inundaciones y lluvias (en rojo) por ser los de mayor frecuencia; b) Se muestran las zonas de la costa de Chiapas, con riesgo de inundación por aumento del nivel del mar. La información fue tomada y redibujada de [http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/estados.html](http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html).





la eliminación o control de los factores de disturbio y permitir que los ecosistemas se recuperen gracias a su dinámica natural. Se debe restaurar el primer cordón de dunas frontales y en las zonas de uso agropecuario impulsar cercas vivas, árboles en pie y manchones de vegetación nativa.

Se sugiere restaurar algunas de las zonas de dunas en el área natural protegida de La Encrucijada, e impulsar proyectos de ecoturismo de baja intensidad en la zona, para apoyar la economía de las poblaciones locales.

Las lluvias y escurrimientos en las zonas costeras arrastran palizadas, basura y contaminantes hacia la zona costera. Esta acumulación requiere de programas constantes de limpieza que permitan recoger la palizada que obstruye cuerpos de agua o daña lagunas y zonas de cultivo, así como la basura en playas, ríos y esteros. El Programa Playas Limpias (CONAGUA-Secretaría de Salud) ayuda a monitorear la calidad del agua de las playas.

El desarrollo costero debe obedecer a lineamientos claros que garanticen la seguridad de los pobladores en los desarrollos turísticos que se establezcan en la costa. Se sugiere que las construcciones (casas, desarrollos turísticos, crecimientos urbanos) se coloquen por atrás de la duna frontal, y que se tomen en cuenta las tasas de erosión actuales y utilizarlas para definir una distancia que garantice la seguridad de las personas y de las inversiones en infraestructura.

Específicamente para el manejo y conservación de los ecosistemas de playas y dunas, SEMARNAT (2013) publicó recientemente un conjunto de lineamientos a tomar en cuenta para garantizar el mantenimiento del buen estado de estos ecosistemas.

## Referencias bibliográficas

- Barrios-Ramos, M. A. 2013. Cambios en la línea de costa del municipio de Tapachula, Chiapas, México, Tesis de Licenciatura. Centro de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas.
- Barrio-Ramos, M. A y Castro-Castro, V. 2012. Aptitud y potencial recreativo de playas del municipio de Tapachula, Chiapas, México. *Ciencias Agropecuarias y Biociencias* 1(3). ([http://blog.unach.mx/vicente\\_castro/files/2011/07/Playas\\_UyC3.pdf](http://blog.unach.mx/vicente_castro/files/2011/07/Playas_UyC3.pdf))
- Carranza-Edwards, A. 1986. Estudio sedimentológico de playas del estado de Chiapas, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM. 13 (1): 231-244 pp (web. [tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1986-1/articulo209.html](http://tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1986-1/articulo209.html))
- Castillo-Argüero, S., Sánchez-Gallen, I., Montes, C. G., Otero, A., y Martínez, A. I. 1994. Vegetación costera. En: Toledo-Ocampo, A.E. (coord.) *Riqueza y pobreza en la costa de Chiapas y Oaxaca*. Centro de Ecología y Desarrollo. México, D.F.
- CONABIO (Comisión Nacional para la conservación y uso de la Biodiversidad) 2013. *Avesmx*. [http://avesmx.conabio.gob.mx/lista\\_region?tipo=aica](http://avesmx.conabio.gob.mx/lista_region?tipo=aica) Fecha de consulta 13 08 2013.
- INE (Instituto Nacional de Ecología) 1999. Programa de Manejo Reserva de Biosfera La Encrucijada. Instituto Nacional de Ecología, México.
- Espejel, E., Peña-Garcillán, P. y Jiménez-Orocio, O. 2013. Flora de playas y dunas de México. Informe Técnico Final Conabio HJ007.
- Moreno-Casasola, P., Espejel I., Castillo, S., Castillo-Campos, G., Durán, R., Pérez-Navarro, J.J., León, J.L., Olmsted, I., Trejo-Torres, J. 1998. Flora de los ambientes arenosos y rocosos de las costas de México. En: Halffter, G. (ed.), *Biodiversidad en Iberoamérica*. Vol. II. CYTED- Instituto de Ecología A.C. 177-258.
- Moreno-Casasola, P., Peresbarbosa, E. y Travieso-Bello, A.C. (eds). 2006. Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal. Instituto de Ecología A.C.-Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, SEMARNAT- Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver., México. Volumen I, II y III. 1251 pp (<http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/documentos/publicacionestxt.htm#Libros>)
- Ortiz Pérez, M.A. y De la Lanza Espino, G. 2006. Diferenciación del espacio costero de México: un inventario regional. Serie Textos Universitarios, núm. 3, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- RAMSAR-CONANP, 2013. Humedales de México. <http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php> Fecha de consulta 15 08 2013.
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 2009. Anuario estadístico del estado de Chiapas 2009. SCT Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.
- Seingier G., Espejel, I. y Fermán-Almada, J.L. 2009. Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. *Investigación Ambiental* 1(1): 54-69.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2013. Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias. México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. Autores: Pedroza, D., Cid, A., García, O., Silva-Casarín, R., Villatoro, M., Delgadillo, M.A., Mendoza, E., Espejel, I., Moreno-Casasola, P., Martínez, M.L. e Infante Mata, D. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium-bin/detalle.pl?id=20140425060525>
- SIMEC-CONANP (Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación) 2013. Ficha Santuario Playa de Puerto Arista [https://simec.conanp.gob.mx/Info\\_completa\\_ext.php?id\\_direccion=134](https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=134)
- Tovilla-Hernández, C. 2005. Agonía y desaparición de los ríos y humedales en la costa de Chiapas. *EcoFronteras*. 25: 5-8.
- Villalobos Sánchez, G. 2013. El contexto físico y su importancia para la preservación de la biodiversidad. En: CONABIO, *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. CONABIO/Gobierno del Estado de Chiapas: 27-40.

## Agradecimientos

Agradecemos el apoyo en campo a Mayra Araceli Manchuca Jiménez, Juan Carlos de la Presa, Felipe Ovalle, agradecemos el apoyo en logística a Cristian Tovilla Hernández. Agradecemos por su ayuda en la identificación de especies de flora a José Rubén García Alfaro.