

Tabasco

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
Ileana Espejel
Óscar Jiménez-Orocio
Ma. Luisa Martínez
Natalia Rodríguez-Revelo
Roberto Monroy

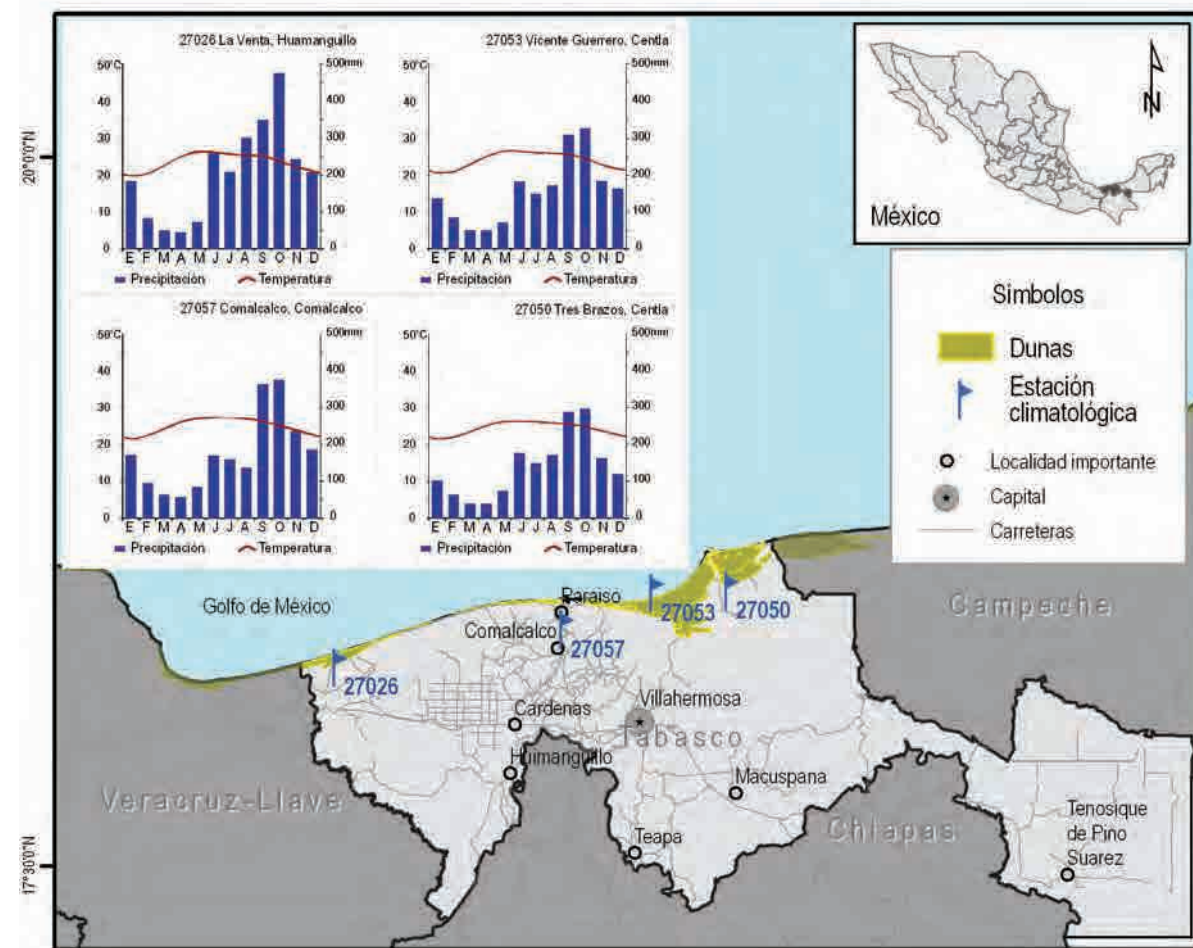
El estado de Tabasco se ubica en el Golfo de México, colindando al oeste con Veracruz y al este con Campeche. Es conocido por su vasta extensión de zonas inundables y pertenece a la región donde extensos campos de dunas costeras han sido sustituidos por campos agrícolas y ganaderos (Seingier et al., 2009). La costa de Tabasco alberga un conjunto de ecosistemas costeros (playas, dunas, lagunas interdunarias, estuarios, manglares, selva inundables, popales, tulares) formados por la interacción del agua dulce y sedimentos que acarrea el Río Grijalva con el mar. Este gran delta tiene un sistema de dunas frontales que representa la dinámica de acumulación de sedimentos producida por la bajada de aguas y los sedimentos que acarrea. Su capital es Villahermosa, que se encuentra tierra adentro. No hay asentamientos urbanos grandes en las costas de este estado pero sí muchos y pequeños poblados de pescadores y campesinos que conviven con la vegetación de humedales y dunas en lo cotidiano.

El litoral de Tabasco se extiende a lo largo de 183.8 km. Las dunas cubren una superficie de 74,653 ha. Predominan las dunas frontales y las planicies de dunas frontales, y existe una pequeña superficie de dunas transgresivas.

► El clima costero

Presenta un clima cálido húmedo correspondiente al tipo climático Am(f). Este tipo de clima se define como aquel con una temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Las lluvias se producen durante los meses del verano y la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm; el porcentaje de lluvia invernal es mayor al 10.2% del total anual (figura 1). La precipitación anual varía entre los 1,500 y 2,500 mm y la temperatura media anual es superior a los 26 °C (García y Vidal-Zepeda, 1990a), con valores extremos mínimos entre 20 y 22 °C en enero, y máximos entre 30 y 34 °C en mayo (García y Vidal-Zepeda, 1990b). En el régimen de vientos predomina la dirección E-NE (Pérez Villegas, 1990a), con una velocidad promedio entre 4 y 6 m/seg, en ocasiones superiores a 8 m/seg (Pérez Villegas, 1990b).

Las tormentas y los huracanes tienen un impacto de bajo a moderado directamente sobre las costas de Tabasco, ya que en 50 años solamente dos tormentas tropicales y un huracán han hecho tierra directamente en las costas de este estado (ver capítulo 4). Sin embargo, dichos fenómenos meteorológicos conllevan una gran precipitación que al acumularse en las presas cuenca arriba, han ocasionado que se abran las compuertas o se desborden los ríos y provoquen las grandes inundaciones que han afectado a las principales ciudades y poblados de la costa tabasqueña en los últimos años. Tabasco es uno de los estados costeros que reciben la mayor precipitación anual (ver capítulo 4) y por lo tanto es importante considerar esto en los proyectos de restauración y reforestación de dunas costeras.



▲ figura 1. Climogramas del estado de Tabasco mostrando la precipitación y temperatura en la planicie costera. Es evidente la alta precipitación de la zona y su distribución a lo largo de casi todos los meses.

► Sistema hidrográfico

Tabasco es uno de los estados con mayor cobertura de humedales debido a las altas precipitaciones, desborde de ríos y flujo de agua subterránea. Los principales sistemas hidrográficos son los de las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, formados por el escurrimiento abundante que proviene de la Sierra Norte de Chiapas y de Guatemala. El Usumacinta es el río más caudaloso de México y Guatemala y el sexto más largo de Latinoamérica. El Río San Pedro, límite del estado de Tabasco con Campeche, también nace en Guatemala y finalmente se une al Usumacinta. El Río Tonalá forma el límite entre Veracruz y Tabasco y en su desembocadura forma la barra de Tonalá. El Río Grijalva desemboca junto a la ciudad de Frontera y forma los pantanos de Centla. A ambos lados de su desembocadura se han creado extensas planicies de cordones de dunas paralelos, vestigio de la gran cantidad de sedimentos que ha acarreado el río a lo largo del tiempo y que no se observan en ningún otro sitio del país, al menos con esa extensión.

El Río Grijalva tiene a lo largo de su cauce varias presas. En la parte más alta está La Angostura, le sigue Chicoasén, Malpaso, Peñitas y finalmente Mezcalapa. Sobre el Río Usumacinta hay cinco presas planeadas, entre ellas la presa Tenosique (antes Boca de Cerro), las cuales tendrían enormes repercusiones ambientales en los ecosistemas costeros. Uno de ellos sería la disminución del aporte de sedimentos hacia la costa, creando un déficit y en consecuencia una mayor erosión en las playas.

► Los paisajes de las playas y dunas

Uno de los rasgos más distintivos de esta región costera es la presencia de los extensos sistemas deltaicos y estuarinos, los principales de la costa mexicana del Golfo, que influyen de manera determinante en el mar adyacente, por el aporte importante tanto de agua y nutrientes como de sedimentos provenientes de la parte alta de la cuenca, siendo el Grijalva Usumacinta uno de los principales en el país. Se ubica en la región costera Costa Centro Sur junto con el sur de Veracruz y la zona de Laguna de Términos en Campeche, caracterizada justamente por la actividad de los deltas (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006). Este aporte de

sedimentos hace que ocupe el cuarto lugar en superficie de dunas del país, formadas sobre todo por planicies de dunas frontales. Es el estado con la mayor extensión de esta categoría de dunas.

La línea de costa es baja y arenosa con islas de barrera formadas por la sucesión continua de cordones de playa, constituidos en el Holoceno debido a una aportación constante de sedimentos a través de los numerosos y caudalosos ríos. Los cordones de dunas frontales se extienden a lo largo de una franja costera de unos 250 km, desde la desembocadura del río Tonalá hasta el complejo lagunar de Términos. El ancho de la franja de cordones es variable y por ejemplo en la barrera de las lagunas de Carmen y Machona comprende de 150 a 250 m de ancho, mientras que en las inmediaciones de la desembocadura de los ríos Grijalva-Mezcalapa-Usumacinta abarca una franja de 25 km de ancho (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006). Los sedimentos arrojados al mar son retrabajados por las corrientes de deriva costera. Una vez que el oleaje constructivo forma una playa acumulativa, ésta es modelada durante las tormentas por la acción del oleaje erosivo, formando una berma o escalón de playa en un nivel más alto. Cuando este proceso se repite de manera sucesiva en lapsos de tiempo prolongados de miles de años, se forman las planicies de cordones (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006,



▲ a)



▲ b)



▲ c)

◀ **figura 2.**
Vistas de las playas, dunas embrionarias y primer cordón de dunas de Tabasco. **a)** Campo de dunas embrionarias en la zona de Tupilco; **b)** Playa extensas y en el fondo de la playa se observa el primer cordón de dunas frontales, cubierto por matorral costero y cocotales; **c)** Imágenes de las planicies frontales de dunas sembradas de cocotales o con pastizales para ganado en la región de Puerto Ceiba-Frontera. (Fotos: Gerardo Sánchez Vigil)

Psuty, 1965 y 1967). La mayoría de estos cordones tiene de uno a tres metros de altura y se disponen con un arreglo de separación entre cada cordón a manera de una depresión somera alargada o “caños” cuyo ancho varía entre 20 y 100 m. Frecuentemente estas hondonadas están sujetas a inundación temporal o permanente formando humedales y lagos interdunarios con vegetación de popal o de tular.

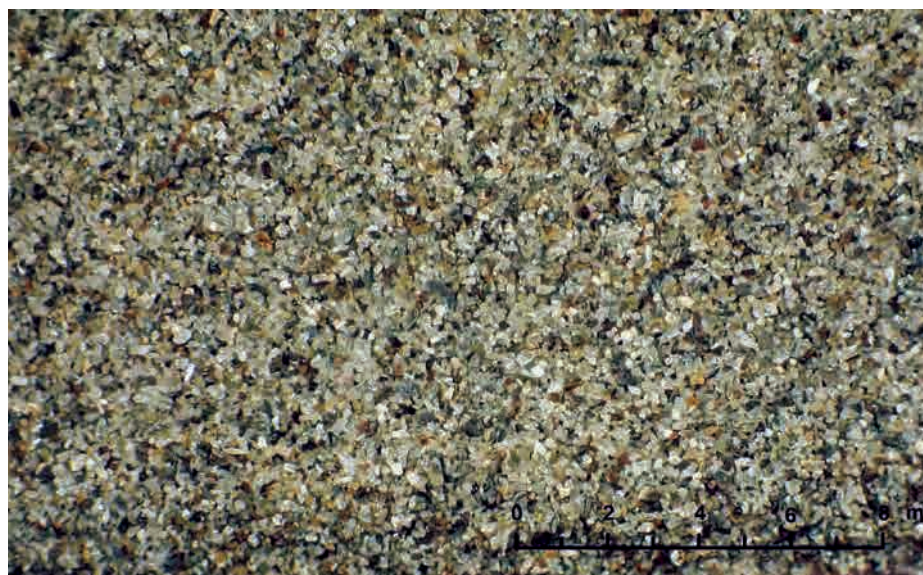
Las dunas de la zona de la costa oriental de Tabasco están cubiertas de plantaciones de coco (*Cocos nucifera*). La mayoría de estas plantaciones se han establecido detrás del primer cordón de dunas, la duna frontal, manteniendo la vegetación de las playas y en ocasiones la de este cordón (figura 2). Las playas de esta zona son anchas. En el litoral occidental del estado, el lugar de los cocotales está ocupado por potreros para la cría de ganado y la vegetación de dunas, incluyendo la de la duna frontal, ha desaparecido o solo quedan unos remanentes aislados. Las playas son angostas en esta zona y están cubiertas por *Canavalia rosea*, una de las plantas pioneras más comunes del Golfo.

Las fotografías de la figura 2 muestran algunas vistas de las dunas de Tabasco. Puede verse que forman un paisaje de dunas bajas, transformadas a campos agropecuarios y pequeños poblados pesqueros en su gran mayoría.

▼ Cuadro 1.

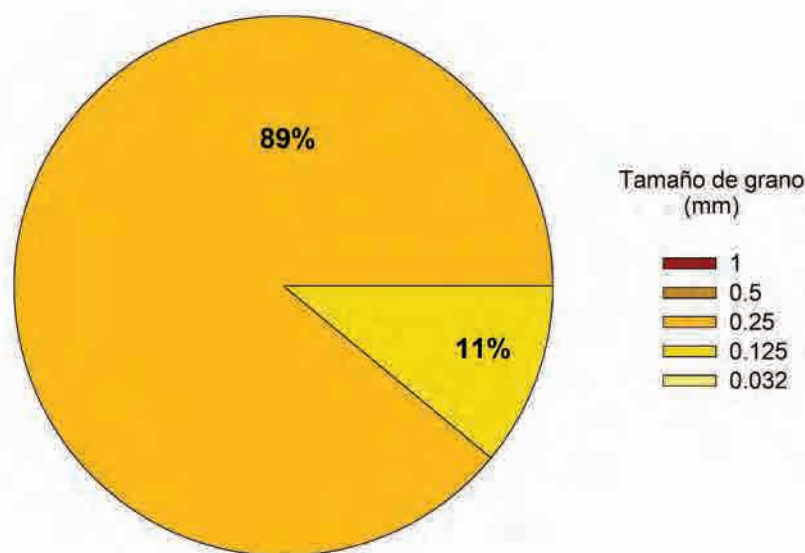
Superficie de las dunas costeras frontales del estado de Tabasco, según su grado de movilidad y estado de conservación. Las categorías para determinar el estado de conservación se describen en el cuadro 2. Predominan las dunas frontales estabilizadas.

Tipo de duna	Movilidad	Estado de conservación (ha)					Total estatal
		Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	
Duna frontal	Estabilizada	310	468		67,470	4,290	72,538
TOTAL duna frontal		310	468		67,470	4,290	72,538
Transgresivas	Estabilizada		659		1,456		2,115
TOTAL transgresivas			659		1,456		2,115
TOTAL ESTATAL		310	1,128		68,926	4,290	74,653



▲ a)

Porcentaje por tamaño de grano



▲ b)

▲ figura 3.
a) Imagen de la arena de Frontera, Tabasco. b) Se muestra el porcentaje predominante de tamaño de grano, en este caso de arena fina de 0.25 mm. (Foto: G. Rendón-Márquez y N. Rodríguez-Revelo).

Tipos de dunas y extensión

El cuadro 1 muestra el tipo de dunas que se presenta en el estado. A nivel nacional, Tabasco es el cuarto estado con mayor extensión de dunas en México. Predominan las dunas frontales y por ello ocupa el primer lugar con dunas frontales y campos de dunas frontales, con una superficie de 74,653 ha y la gran mayoría se encuentran estabilizadas, aunque hay una pequeña superficie de dunas transgresivas (3%). Las dunas frontales

están en los municipios de Cárdenas y Paraíso, mientras que los campos de dunas frontales se ubican principalmente en los municipios de Cárdenas, Centla y Paraíso. Las dunas transgresivas se localizan en el municipio de Cárdenas.

Tipo de arena

La arena de las playas de Frontera en el estado de Tabasco es una arena con minerales de cuarzo y feldespáticos. Presenta un alto contenido de cuarzos con granos muy redondeados. Se encuentra clasificada como arena fina con tamaños de granos que van desde los 0.05 a los 0.2 mm (figura 3). Este tipo de arena se encuentra muy bien seleccionada. La selección significa qué tan homogénea o heterogénea es la arena en cuestión al tamaño de grano, y en este caso particular la arena es homogénea. El color de la arena es beige oscuro, sin presencia de limos-arcillas ni carbonato de calcio y con alto contenido de materia orgánica. Este tipo de arena presenta fragmentos de conchas marinas.

Flora

En Tabasco ha habido una gran pérdida de la flora nativa de dunas costeras. Es un estado ganadero dominado por zonas inundables, y tanto las tierras altas como las bajas están sometidas a un uso agropecuario intenso. Es un territorio bajo y pantanoso, y las dunas constituyen terrenos secos, en los cuales se ha desarrollado la ganadería extensiva. Las plantaciones de cocos también ocupan grandes extensiones de dunas. Existe evidencia de que las dunas llegaron a estar cubiertas por selvas medianas y que éstas eran más abundantes que los manglares (West et al., 1969). La flora enlistada a continuación se generó a partir de los trabajos de Castillo et al. (1991), Castillo y Moreno-Casasola (1998), Moreno-Casasola et al. (1998).

En las playas se han reportado especies como *Sesuvium portulacastrum*, *Amaranthus greggii*, *Okenia hypogaea*, *Ipomoea pes-caprae*, y en el cordón frontal, cuando aún se mantiene la vegetación, además de *I. pes-caprae* aparecen *Canavalia rosea*, *Ipomoea imperati*, *Croton punctatus*, *Ambrosia artemisifolia*, *Panicum amarum* y *Chamaecrista chamaecristoides* (figura 4). En las zonas más protegidas hacia sotavento del cordón frontal se presenta *Bidens pilosa*, *Passiflora foetida* y *Caesalpinia bonduc*. En las zonas donde hay pastoreo o cocotales, pero no hay un manejo intensivo, aparecen manchones de matorrales formados por el pasto *Dactyloctenium aegyptium*, y arbustos de *Crotalaria incana*, *Coccoloba uvifera*, *Chrysobalanus icaco*, *Psychotria erythrocarpa* y *Randia laetevirens* (Castillo et al., 1991).

► figura 4.
Imágenes de especies de amplia distribución en las playas y dunas costeras de Tabasco: a) *Sporobolus virginicus* pasto pionero, colonizador de playas; b) *Croton punctatus* arbusto formador de dunas frontales; c) *Okenia hypogaea*, característica de playas; página 294: d) *Passiflora foetida*, enredadera que crece en ambientes húmedos y perturbados; e) *Chrysobalanus icaco* (icaco) frecuente en los matorrales costeros. (Fotos: Gerardo Sánchez Vigil.).



▲ a)



▲ b)



▲ c)



d)



e)

Estado de conservación de las dunas costeras

Las dunas de Tabasco son predominantemente frontales, aunque también cuenta con dunas transgresivas. La mayoría están en mal estado de conservación, lo cual reduce su capacidad para proporcionar servicios ambientales. 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):



La figura 5 muestra el porcentaje de superficie que ocupa cada tipo de duna en el estado de Tabasco y su grado de conservación. Las dunas frontales ocupan el 97% de las dunas del estado y las dunas transgresivas solamente el 3%. Ambos tipos son dunas estabilizadas y la mayoría está en un estado malo y muy malo, debido a su uso. Bajo estas dos categorías se encuentran el 92 y el 6% de las dunas. En buen estado y en muy buen estado se encuentran una proporción mínima, casi el 2%. Esta situación indica que es necesaria una estrategia estatal que conserve las pocas dunas que aún están en buen y muy buen estado de conservación y otra estrategia que plantee proyectos y mecanismos para reforestar y para restaurar las dunas en mal estado. Hay actividades sustentables compatibles con el mantenimiento del ecosistema playa-duna donde se desarrollen actividades productivas y se mantenga parte de la cobertura vegetal nativa y el funcionamiento del ecosistema. Las dunas en muy mal estado son aquellas que presentan asentamientos humanos y por tanto la protección de sus habitantes depende de la recuperación de las playas y el primer cordón de dunas, que sirven de protección para las poblaciones.

Los espacios protegidos y de importancia biológica

Tabasco cuenta con algunas zonas protegidas. La Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla constituye el espacio protegido más importante del estado (figura 6). Incluye fundamentalmente a los humedales y desafortunadamente las dunas no quedan protegidas, debido a la forma en que fue trazado el polígono.

La Reserva Pantanos de Centla fue decretada en 1992 y ocupa los municipios de Centla, Jonuta y Macuspana; tiene una extensión de 302,707.00 ha (SEMARNAT, 2000). También ha sido reconocida como sitio humedal prioritario (RAMSAR 733), como área de importancia para la conservación de las aves (AICA 156) y región marina prioritaria (53)

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

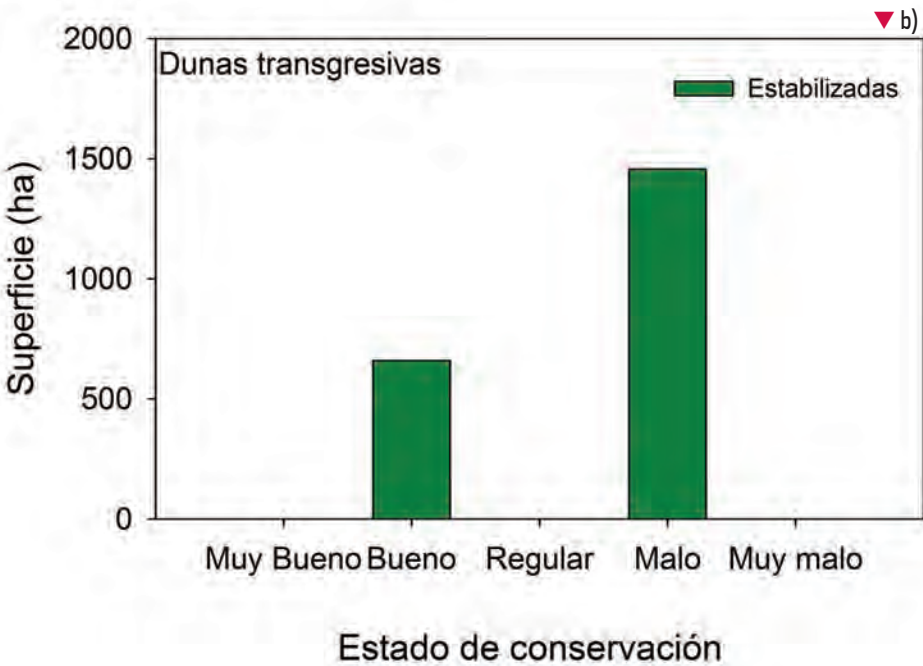
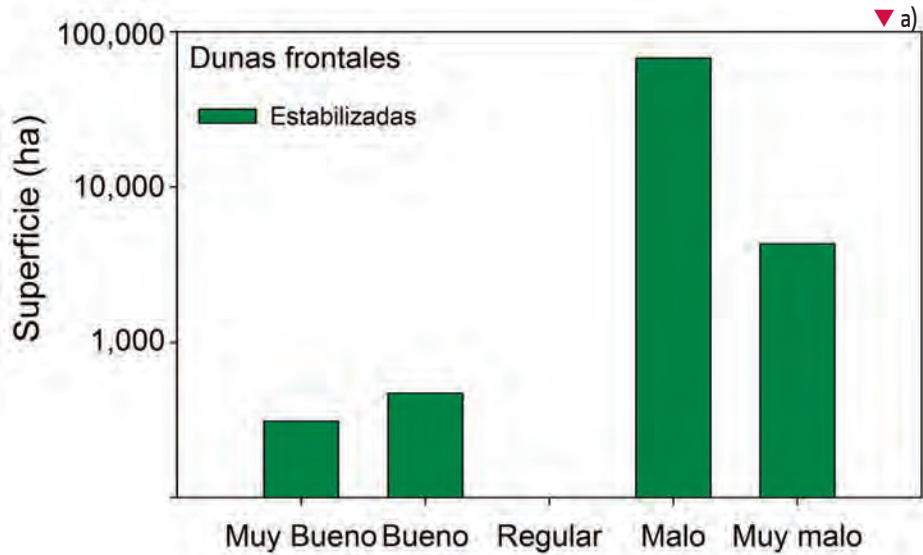
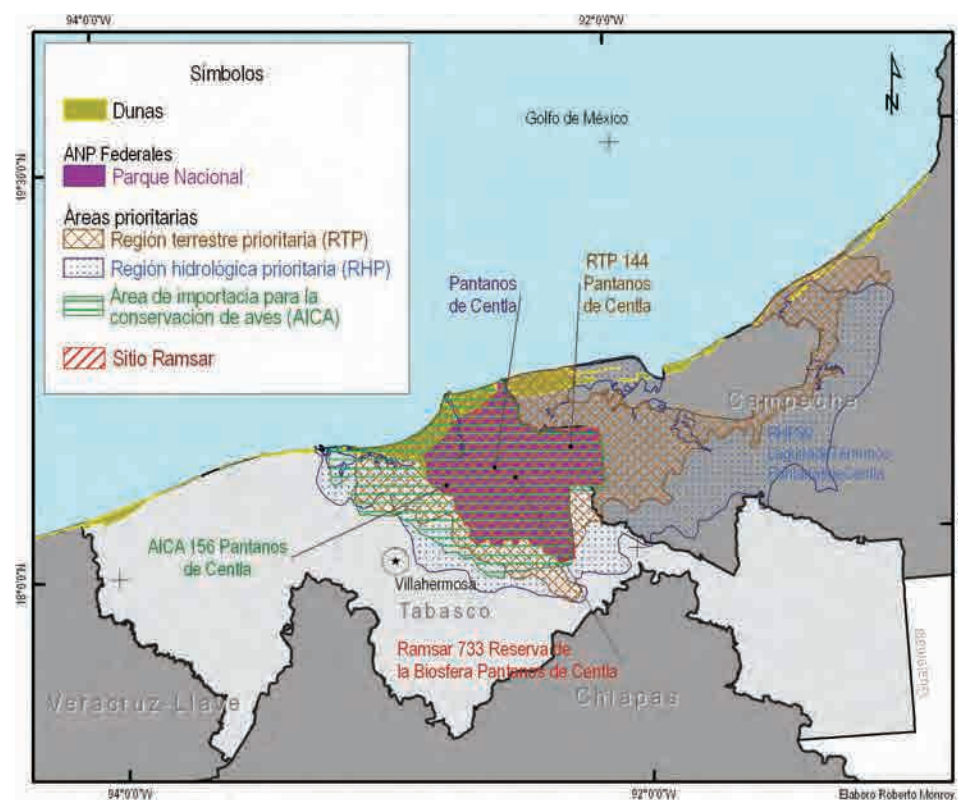


figura 5. Superficie que ocupan los dos tipos de dunas presentes en el estado de Tabasco a) dunas frontales y b) transgresivas; así como el estado de conservación de cada una de ellas. Las dunas frontales predominan y la gran mayoría está en mal y muy mal estado.

y Reserva de Biosfera (CONANP, 2013; RAMSAR-CONANP, 2013; SIMEC, 2013; CONABIO, 2013). La estrecha relación entre los deltas y humedales y los sistemas de dunas y la falta de áreas naturales protegidas en el estado, llevó a presentar el mapa de la figura 7, a pesar de que la Reserva de Biosfera de Centla no incluya las dunas. En el caso de Tabasco, las dunas costeras únicamente forman parte de las regiones prioritarias de CONABIO. En municipios costeros con la categoría de Reserva Ecológica Estatal se localizan las Cascadas de Reforma, en el municipio de Balancán, donde la vegetación principal consiste en selva mediana de pucker, chicozapote y manglar; la Reserva Ecológica Río Playa



▲ figura 6.
Ubicación de los espacios naturales protegidos en Tabasco y de las áreas con relevancia biológica.

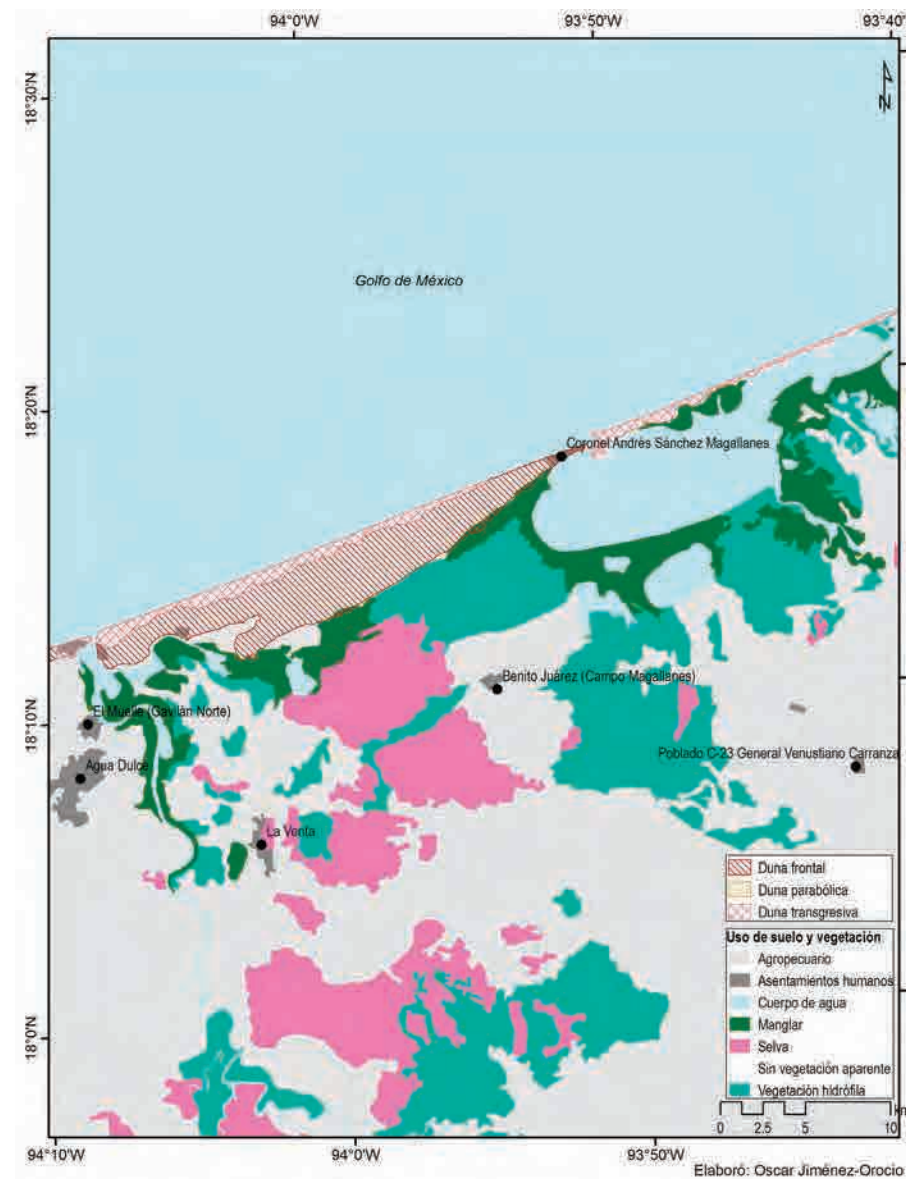
en el municipio de Comalcalco en la cual dominan los popales y tular y los Humedales de Pomposú – Juvivá en el municipio de Jalpa de Méndez, conformado también por tulares y popales (SERNAPAM, 2013). Ninguno de ellos incluye a los ecosistemas de dunas costeras. Tabasco no cuenta con playas certificadas.

► Problemática y diagnóstico

La mezcla de dunas y de grandes extensiones de humedales hace que estos ecosistemas brinden servicios ambientales de gran importancia para la sociedad local. Sin embargo el nivel de deterioro principalmente de las dunas y el manejo que se está haciendo de los flujos de agua y que están afectando a los humedales, están reduciendo mucho su capacidad de proteger.

Uso del suelo

Tabasco es un estado en el que las dunas costeras han sido muy utilizadas, y de ahí su mal estado de conservación en general. Ejemplo de ello se muestra en la figura 7a donde se presenta una de las zonas con mayores problemas de erosión de playas y dunas. Está cubierta de plantaciones de coco y la delgada franja de dunas que separa la laguna cos-



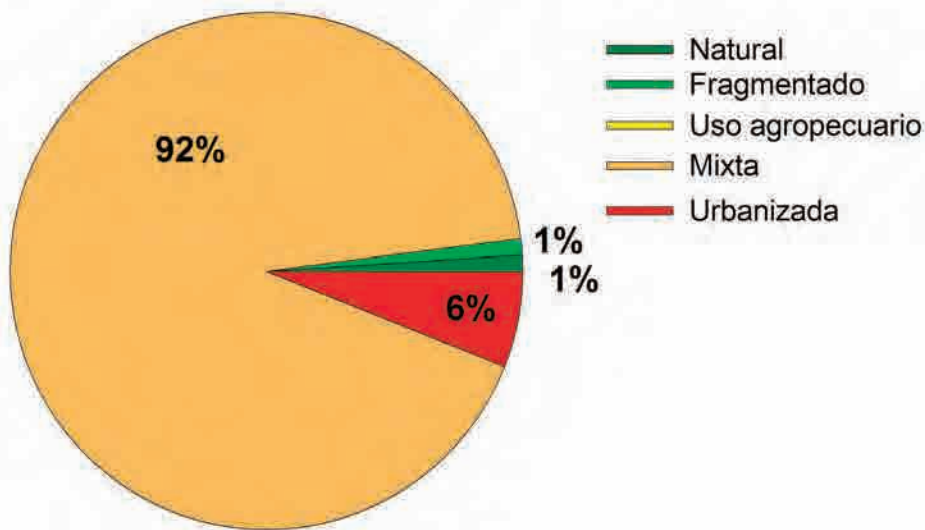
▲ figura 7. Imágenes que muestran las dunas frontales y las planicies de dunas frontales en dos regiones de la costa de Tabasco.
a) Región de Sánchez Magallanes y, b) región de la desembocadura del Río Grijalva y el puerto de Frontera, mostrando las planicies de dunas que se forman a ambos lados del río.

tera del mar incluye la población de Sánchez Magallanes, la carretera costera paralela al mar y plantaciones de coco. La figura 7b muestra la planicie de dunas frontales que se forma en la desembocadura del Río Grijalva a ambos lados de la población y puerto de Frontera. Es una zona bajo uso agropecuario, principalmente ganadera. Quedan muy pocos árboles en pie sobre las dunas. A la altura de Cuauhtémoc, las dunas están cubiertas por plantaciones de cocos. Hacia tierra adentro colinda con manglares y vegetación hidrófila, es decir humedales de agua dulce.

La figura 8 muestra el porcentaje de la superficie de dunas costeras en cada una de las cinco categorías de conservación que se elaboró con base en el uso de las dunas. Puede observarse que el 92% de las dunas corresponde a la categoría de mixta, debido a

las actividades agropecuarias que se desarrollan sobre ellas, acompañadas por asentamientos humanos dispersos y la presencia de caminos y carreteras. Un 6% se ubica en la categoría de urbanizadas y habla de los asentamientos humanos en zonas de dunas que pueden estar bajo peligro. Esta figura muestra un aspecto muy grave, que es la escasa superficie de dunas en estado natural o fragmentado, es decir en muy buen estado y en buen estado, indicando la urgencia de conservar y restaurar estas dunas.

Usos de suelo sobre dunas



▲ figura 8.

Esta gráfica muestra el porcentaje de superficie estatal y el uso a que está sujeta, con base en cinco categorías (ver explicación en el cuadro 2 y en el capítulo 9). La gráfica muestra la intensidad de la actividad agropecuaria en las dunas frontales de Tabasco.

Geomorfología, biodiversidad y vegetación

Ha habido una enorme transformación de la vegetación de las dunas costeras. Solamente quedan parches de vegetación herbácea y matorrales en algunos sistemas de dunas, pero las selvas han desaparecido. En 1969, West y colaboradores todavía registraron remanentes de selva en las zonas bajas del estado.

Agricultura y ganadería

La siembra de cocotales, cuyo auge económico se dio en el siglo pasado por la producción de copra, ocupan aún grandes extensiones (figura 9). Muchos de estos cocos están siendo destruidos por la enfermedad del amarillamiento letal, que se está propagando por el Golfo de México.

La ganadería sobre dunas también ocupa grandes extensiones y las lagunas interdunarias se usan como abrevaderos para el ganado. Esta actividad ocupa principalmente el litoral oeste. En algunos terrenos se han excavado jagüeyes, donde aflora el agua del manto freático, y forman pequeñas lagunas interdunarias artificiales. También se encuentran algunas excavaciones para acuacultura, forradas con goetextiles.



▲ figura 9.

Sobre las dunas se realizan diversas actividades productivas como la ganadería, la acuacultura y la siembra de cocos. (Foto: Gerardo Sánchez Vigil).

Desarrollos turísticos y urbanos

Tabasco tiene pocas construcciones sobre la costa. La mayoría son pequeños asentamientos con casas con vista a la playa. Uno de los más importantes es el Centro Turístico El Paraíso, donde especialmente Playa Bruja se ha erosionado y ha desaparecido. una playa que anteriormente era el balneario más visitado de los habitantes de Villahermosa. Muchas de las actividades turísticas ahora se desarrollan sobre manglares y en las orillas de lagunas y ríos.

La costa de Tabasco tiene pocos asentamientos humanos y con poblaciones muy pequeñas. El municipio de Centla es el que tiene la mayor cantidad de asentamientos urbanos, con un total de cinco asentamientos y poco más de 41,000 habitantes. En Cár-



▲ figura 10.

La infraestructura carretera está siendo impactada por la erosión en Tabasco. En varias zonas las carreteras están apenas separadas unos cuantos metros del mar. También las construcciones se han visto afectadas. (Foto: Gerardo Sánchez Vigil).

denas hay un solo asentamiento urbano con una población de casi 7,000 habitantes. La población rural ubicada en la costa es mucho mayor, sumando 63,500 habitantes. Entre lo más afectado por la erosión han sido las carreteras y caminos costeros (figura 10), especialmente por su cercanía al litoral.

Industria e infraestructura costera

En la costa de Tabasco, Petróleos Mexicanos cuenta con el puerto petrolero de dos Bocas, ubicado en el municipio de Paraíso, a través del cual, se exportan hidrocarburos a muchos países del mundo. Es una de las zonas de costa con mayor infraestructura costera de escolleras y espigones, que suman más de 10 km en total. En Tabasco hay 2.2 km de rompeolas, 2.8 km de escolleras, 2.7 km de espigones y 2.8 km de protecciones marginales (SCT, 2010).

Varios de los ríos de Tabasco tienen escolleras a ambos lados, lo cual ha inducido procesos de erosión de playas y dunas en una de ellas y procesos de acumulación de arena en la otra escollera. Los espigones aún son escasos, excepto en la zona industrial de Dos Bocas.

Erosión

El complejo deltaico de Tabasco está formado por un enorme espesor de sedimentos que se hallan en proceso de compactación natural además del inducido por la extracción de hidrocarburos y su gas, originando una subsidencia de la estructura del terreno. Este fenómeno se traduce en el hundimiento de la superficie deltaica lo cual produce un



▲ a)



▲ b)

▲ figura 11.

En Tabasco el problema de erosión es grave en varios sitios. Afecta tanto playas con poca infraestructura (a) como zonas con construcciones (b). (Foto: Gerardo Sánchez Vigil).

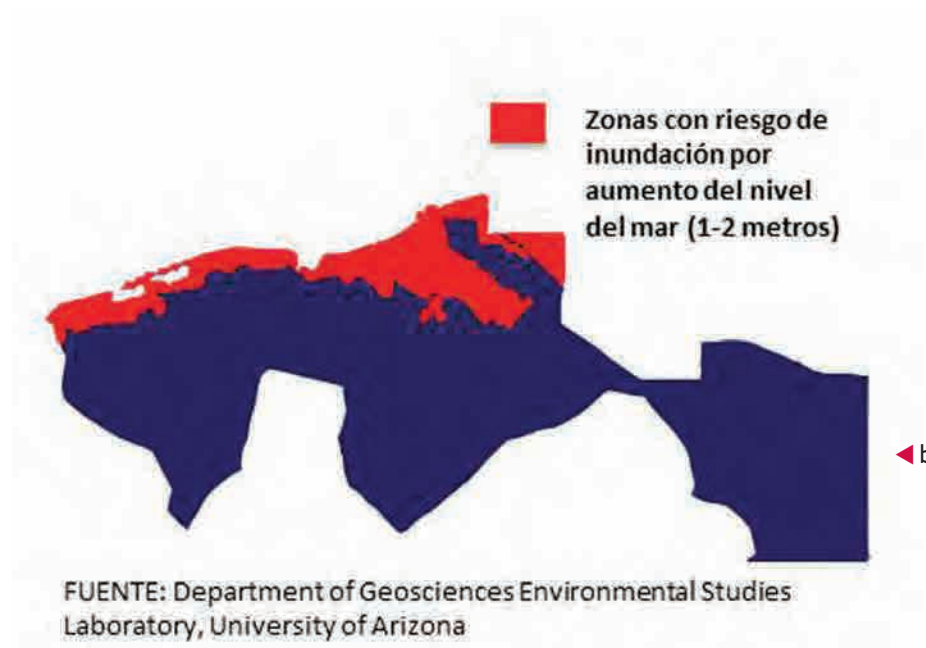
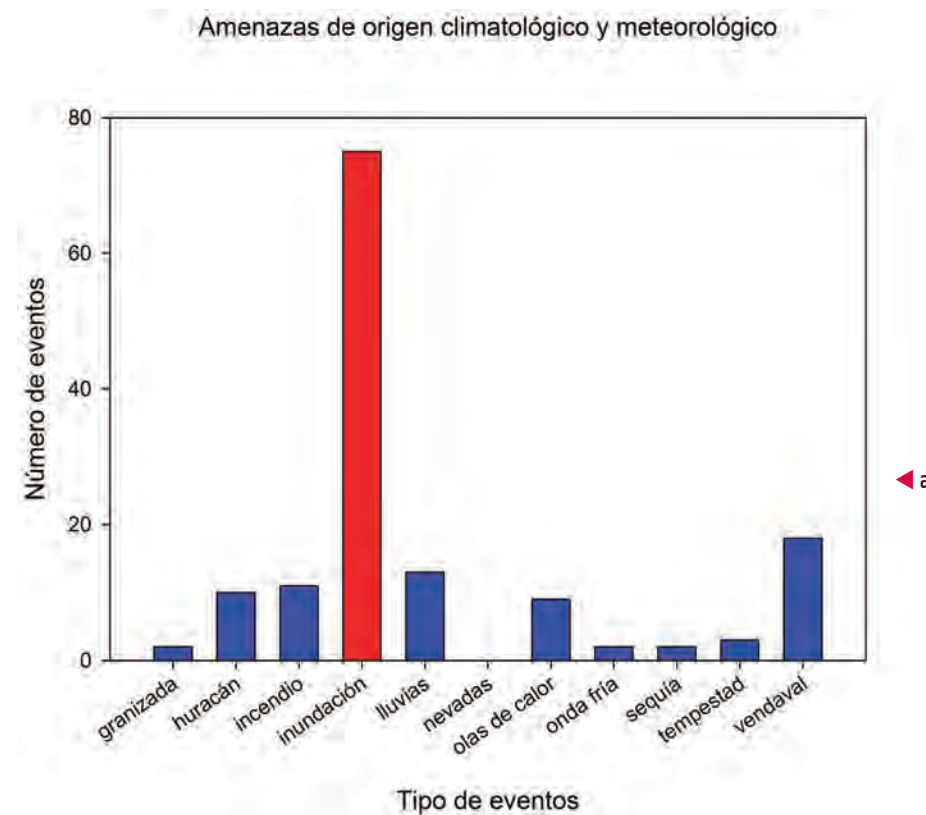
efecto análogo al del incremento del ascenso de nivel del mar. Esta situación, aunado a la elevación que se está produciendo en el nivel del mar, ha tenido como consecuencia una destrucción por erosión de la línea de costa. El hundimiento del terreno propicia una mayor frecuencia y permanencia de las inundaciones y un efecto de salinización de suelos y aguas. Las consecuencias de esta modificación son el reemplazamiento de los ecosistemas de agua dulce, por humedales costeros con condiciones ambientales de aguas salobres que favorece a los ambientes palustres y llanuras de inundación de marismas con manglar y con halófitas, aunado con una deficiencia del drenaje superficial (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006).

Los procesos morfodinámicos a lo largo de la zona costera del Estado determinados por Hernández Santana et al. (2008) para un intervalo de 23 o más años, revelan un predominio del retroceso de su línea de costa. Las tasas reportan gradientes morfodinámicos máximos de retroceso costero, entre -9 y -11 m/año, en las localidades de Sánchez Magallanes, El Alacrán, Playa El Limón y desembocadura del río San Pedro y San Pablo; de retroceso con carácter intermedio, entre -4 y -7 m/año, en El Manatinero, en Playa Azul, en la Barra Tupilco y hasta Guano Solo, y en las Playas Dos Bocas y Bruja; y con erosión débil, entre -0.7 y -2.5 m/año, en La Unión y en Tupilquillo. Las tasas de acreción o crecimiento importante se presentaron en las localidades de Lerma y La Barra (+8.3 a +9.7 m/año y hasta +12.0 m/año), intermedias desde La Constancia hasta San Ramón, y desde Villa del Mar hasta Playa Tropicentla; y débiles entre Playa Bonita y Los Doctores. Los máximos retrocesos se concentran en los sectores con configuración ligeramente convexa de la costa, mientras los procesos de acreción se encuentran y acrecientan en las configuraciones costeras ligeramente cóncavas y, en ocasiones, en las inmediaciones

de algunas desembocaduras fluviales. La información anterior se refleja en las construcciones derribadas y ocupadas por el mar y las defensas (frentes de palizadas y de sacos de arena) improvisadas por los habitantes para atenuar los efectos del oleaje, así como por el deterioro de los oleoductos de PEMEX, localizados a lo largo de la costa, que han sido desenterrados por la morfodinámica litoral cerca del poblado de Sánchez Magallanes. En aquellas zonas donde la erosión topa con estructuras de ingeniería ya no hay espacio para recuperar la playa o las dunas y estos ambientes desaparecen (figura 11).

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 Tabasco los más frecuentes son las inundaciones (se registraron 75) y los vendavales (se registraron 18) seguidos de lluvias (13), incendios (11) y huracanes (10) (figura 12a). Tabasco es uno de los estados más vulnerables ante los impactos del cambio climático y especialmente al aumentar el nivel del mar. Las zonas más vulnerables son el complejo deltaico Grijalva-Mazcapala-Usumacinta, en donde las modificaciones son profundas y drásticas al cambiar aceleradamente la línea de costa por erosión e inundación de las tierras bajas y por las transformaciones producidas por los cambios en el uso de suelo (figura 12b).



▲ figura 12.

a) La gráfica muestra los desastres hidrometeorológicos entre 1980 y 2001 en el estado de Tabasco, sobresaliendo las inundaciones (en rojo) mientras que los vendavales y lluvias le siguen aunque con menor frecuencia; b) El mapa muestra las zonas de la costa de Tabasco, con riesgo de inundación por aumento del nivel del mar, estando la mayor parte del estado con alto riesgo. En algunas áreas el impacto penetra tierra adentro de forma considerable. Esta información fue tomada y redibujada de (http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html).

Recomendaciones y planes de manejo

Las dunas de Tabasco están formadas por dunas frontales fundamentalmente, resultado del gran aporte del sistema deltaico del Grijalva/Usumacinta. Este mismo sistema dominado por humedales, está sufriendo procesos de subsidencia (hundimiento) y la elevación del nivel del mar está produciendo fuerte erosión. Para este estado las dunas costeras son un primer frente de protección fundamental. Por ello, ante la vulnerabilidad del estado de Tabasco, las playas y dunas son la primera protección ante el cambio climático. La vegetación actual de las dunas (y las referencias bibliográficas) y el clima del estado indican que los matorrales y selvas eran las comunidades dominantes en las dunas. Las principales recomendaciones son:

La situación geográfica del litoral de Tabasco, de cara al mar y vientos del norte, y algunas obras y prácticas de manejo han afectado el funcionamiento de las playas y dunas, por lo que se recomienda conservar los ecosistemas costeros, restaurar los que están en mal estado de conservación y recuperar los servicios ambientales que proporcionan a la población.

La evaluación de la construcción de nuevas presas debe incluir el análisis del impacto que traerá la reducción de los sedimentos tanto a las dunas como a los humedales y el peligro que ello significará para las poblaciones costeras, para las actividades productivas actuales y para los planes de desarrollo costero que se plantea el Estado a futuro.

No incrementar la utilización de obras de ingeniería de protección costera pues favorecen aún más la erosión y buscar alternativas de ingeniería blanda como las usadas (ejemplos en el estado de Carolina del Norte en Estados Unidos), recuperar el funcionamiento de los humedales y evitar su subsidencia (ejemplos de manejo actuales en Luisiana, Estado Unidos), entre otros (figura 13).

Se recomienda proteger las dunas frontales, restaurarlas y sembrar sobre ellas vegetación nativa, a todo lo largo de la costa donde hay dunas. La actividad agropecuaria se desarrolla por atrás de la duna frontal y así debe mantenerse.

Se sugiere que las construcciones (casas, desarrollos turísticos, crecimientos urbanos) se coloquen por atrás de la duna frontal, y además es necesario tomar 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.

La restauración del primer cordón de dunas es especialmente importante en aquellas dunas donde hay poblaciones, y buscar restablecer el primer cordón y que las construcciones inicien por atrás del primer cordón, tomando en cuenta la tasa de erosión en la zona.

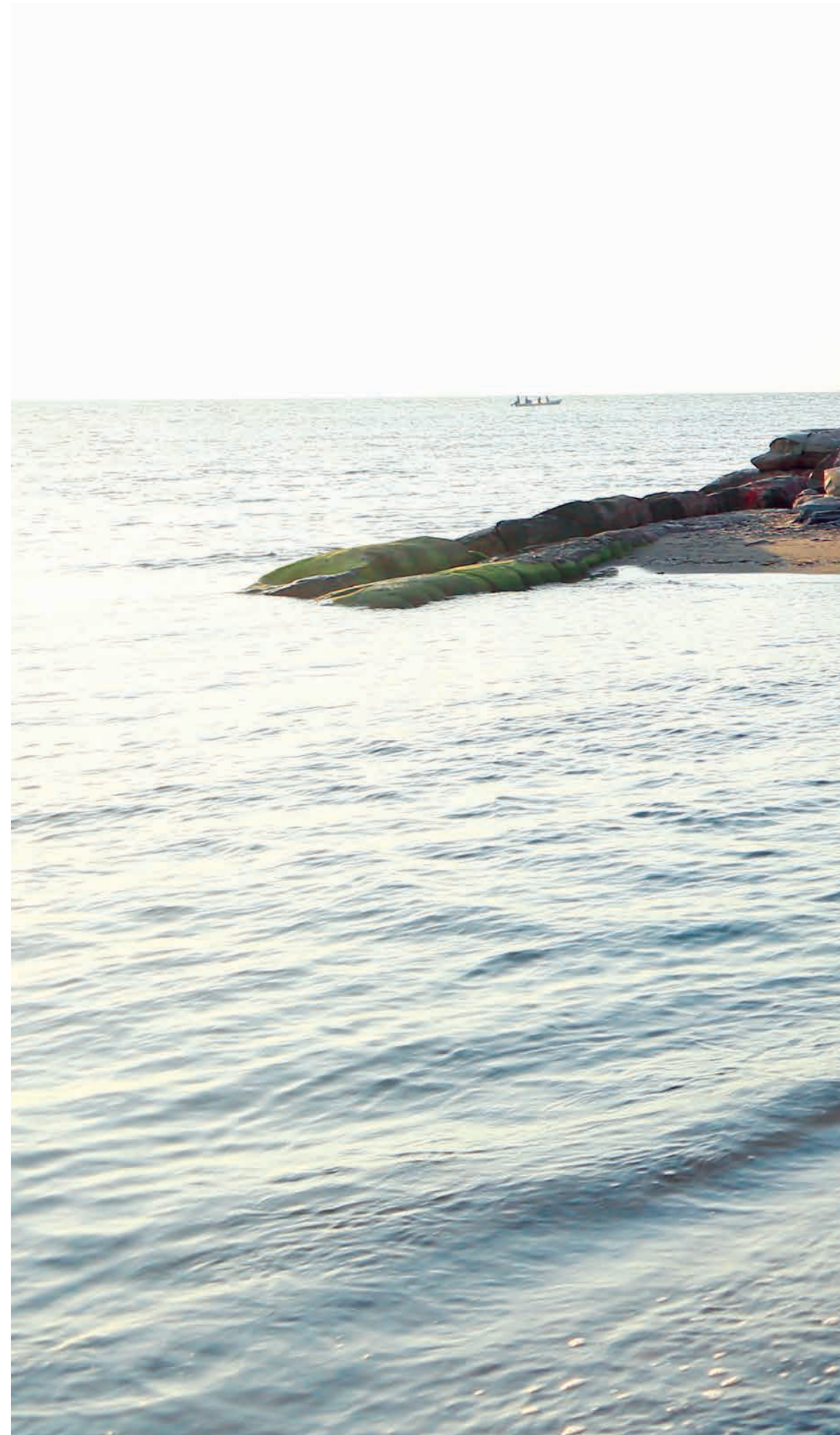
Se sugiere que en las zonas donde el amarillamiento letal está terminando con las plantaciones de coco no se reemplace todo por la variedad resistente, sino que en un proceso de reforestación se combine con las especies de selva que antes hubo para recuperar las selvas desaparecidas y proteger la costa de mejor manera que con infraestructura de protección. Se pueden desarrollar modelos de manejo forestal sustentable en estas zonas, ya que son planicies donde hay movimiento de arena escaso. En las zonas inundables del sistema de dunas y de los propios humedales colindantes se deben buscar las especies adecuadas, tolerantes a la inundación.

Se recomienda establecer una estrategia estatal que conserve las pocas dunas que aún están en buen y muy buen estado de conservación, probablemente como áreas naturales protegidas estatales, y una segunda estrategia que plantee proyectos y mecanismos para reforestar y para restaurar las dunas en mal estado.

Las playas y dunas de Tabasco constituyen servicios ambientales que junto con los manglares, arrecifes y praderas de pastos marinos son un invaluable capital natural. Ello requiere de un ordenamiento de la zona costera, de una planeación bajo una visión de manejo integral de la costa y planes de manejo específicos para las distintas regiones y ecosistemas tomando en cuenta sus particularidades (Moreno-Casasola et al., 2006). 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.

► figura 13.

Obras de ingeniería suave, es decir maleable y que opone menos resistencia al oleaje pero amortigua su energía. Se han colocado en diversas playas de Tabasco para reducir la erosión (Foto: Gerardo Sánchez Vigil).





Referencias bibliográficas

Castillo, S., Popma, J., Moreno-Casasola, P. 1991. A typological study of the vegetation of the coastal dunes of Tabasco and Campeche, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 2: 73-88.

Castillo, S. y Moreno-Casasola, P. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del Golfo y Caribe de México. *Acta Botánica Mexicana* 45: 55-80.

CONABIO (Comisión Nacional para la conservación y uso de la Biodiversidad) 2013. Avesmx. http://avesmx.conabio.gob.mx/lista_region?tipo=aica Fecha de consulta 13 08 2013.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) 2013. Programa de Conservación y Manejo. Pantanos de Centla, México. Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT.

http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id_subcontenido=284

García, E. y Vidal-Zepeda R. 1990a. Temperatura media. Atlas Nacional de México, Hoja IV.4.4, Instituto de Geografía, UNAM, México.

García, E. y Vidal-Zepeda R. 1990b. Temperaturas extremas, Atlas Nacional de México, Hoja IV.4.5, Instituto de Geografía, UNAM, México.

Hernández Santana, J.R., Ortiz Pérez, M.A., Méndez Linares, A.P., Gama Campillo, L. 2008. Morfodinámica de la línea de costa del estado de Tabasco, México: tendencias desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 65: 7-21.

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.



Pérez-Villegas, G. 1990a. Viento dominante durante el año. Atlas Nacional de México, Hoja IV.4.2, Instituto de Geografía, UNAM, México.

Pérez-Villegas, G. 1990b. Energía del viento predominante. Atlas Nacional de México, Hoja IV.4.3, Instituto de Geografía, UNAM, México.

Psuty, N. P. 1965. Beach-ridge development in Tabasco, Mexico 1. *Annals of the Association of American Geographers* 55(1): 112-124.

Psuty, N.P. 1967. The geomorphology of beach ridges in Tabasco, Mexico: Louisiana State University, Coastal Studies Series 18.

RAMSAR-CONANP 2013. Humedales de Mexico. <http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php> Fecha de consulta 15 08 2013.

SCT (Secretaría de comunicaciones y transportes). 2010. Anuario estadístico del estado de Tabasco 2010. 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). 2000. Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. SEMARNAT-INE. México.

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/janiumbin/janium_login_opac.pl?find&ficha_no=225712

SERNAPAM (Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco 2013. <http://sernapam.tabasco.gob.mx/>

SIMEC (Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación). 2013. Ficha del área natural protegida Pantanos de Centla. https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=51

West, R. C., Psuty, N. P., y Thom, B. G. 1969. The Tabasco Lowlands of Southeastern Mexico. Coastal Studies Institute Technical Report 70. Louisiana State University, Baton Rouge

Colaboradores de la ficha

Silvia Castillo

Agradecimientos

Por su ayuda en la identificación de especies a José Rubén García Alfaro.