

# Jalisco

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

Óscar Jiménez-Orocio  
Ileana Espejel  
Patricia Moreno-Casasola  
Dulce Infante Mata  
Ma. Luisa Martínez  
Natalia Rodríguez-Revelo  
Roberto Monroy

El estado de Jalisco se ubica en el suroeste de la República Mexicana, en el Pacífico Tropical. Sobre la costa, colinda al noroeste con el estado de Nayarit; y al sureste con Michoacán de Ocampo y Colima. Su capital y ciudad más grande es Guadalajara, localizada tierra adentro. Otras ciudades de relevancia económica y que están ubicadas en la costa son: Barra de Navidad y San Patricio (Melaque).

La costa de Jalisco se extiende a lo largo de de 341.9 km. Es el estado con menos superficie de dunas costeras de todo el país: 3,034 ha. Casi todas estas son frontales aunque hay una superficie pequeña de dunas parabólicas. El estado pertenece a la región del país que más vegetación de dunas ha perdido (Seingier et al., 2009) básicamente porque las han sustituido por cocotales, zonas ganaderas y desarrollos turísticos de diversos tamaños que se extienden por toda una región turística conocida como la Riviera Mexicana.

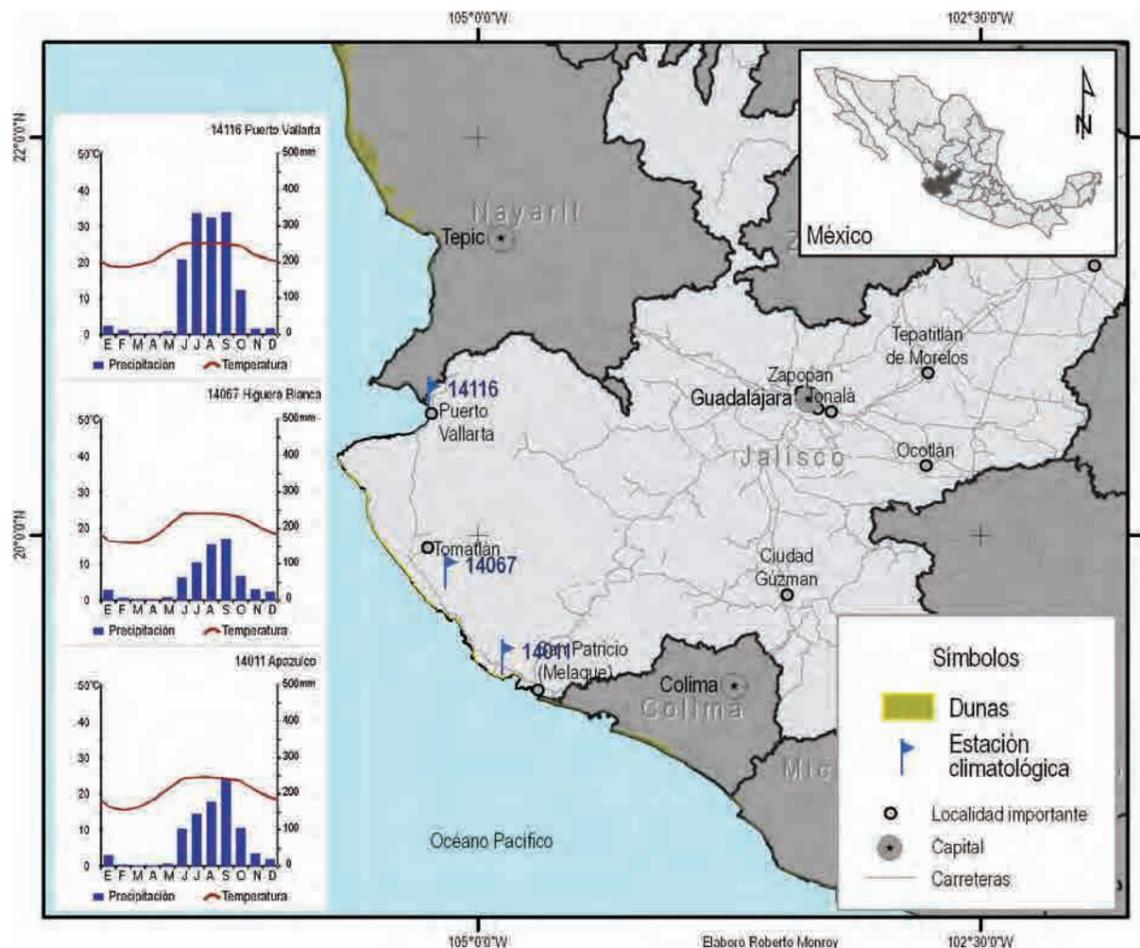
## El clima costero

En la región costera se localizan principalmente climas cálidos subhúmedos, extendiéndose hacia el sureste. Este tipo de clima es el más cálido de los tipos que se presentan en el Estado, con una temperatura media anual de 22 a 26° C, y una precipitación total anual entre los 1,000 a 2,000 mm (figura 1). En esta zona, como casi todo el estado de Jalisco, la mayor parte de las lluvias anuales se presentan en los meses de junio, julio y agosto; y el promedio de días con heladas va de 0 a 20 al año. Normalmente en este tipo de climas hay ausencia de granizadas; sin embargo, en algunas regiones, llega a presentarse un día de granizada (INAFED, 2010), aunque no en la zona costera. Las tormentas tropicales tienen un impacto de moderado a alto en las costas de este estado, ya que en 50 años, 14 tormentas han tenido un impacto directo en las costas de Jalisco. En cambio los huracanes han tenido un impacto menor, ya que en 50 años seis han hecho tierra en este estado (capítulo 4). Uno de los diez huracanes más fuertes que han golpeado en las costas mexicanas en los últimos 30 años fue el huracán Jova (2011), que hizo tierra en Jalisco, ocasionando 9 decesos y daños materiales por 204 millones de dólares.

## Sistema hidrográfico

La mayoría de los afluentes del estado escurren hacia el Océano Pacífico y se dividen en tres grupos: Río Lerma-Santiago y sus afluentes, ríos que desembocan directamente en el Pacífico y ríos del sur del Estado.

Río Lerma-Santiago y sus afluentes- el río Lerma nace en la laguna de Almoloya del Río, en el Estado de México, donde inicia su recorrido hasta llegar al lago de Chapala. Aquí se origina el río Grande de Santiago, el cual atraviesa toda la parte central de Jalisco



▲ figura 1. Climogramas que muestran la precipitación y temperatura a lo largo de la costa de Jalisco. Se observa la temporada de lluvias en el verano.

co, entra a Nayarit y desemboca en el Océano Pacífico. El río Grande de Santiago recibe primero las aguas del río Zula; en Las Juntas recibe a su principal afluente, el Río Verde, que nace en Zacatecas. Recibe también a los ríos Juchipila y Bolaños. El río Grande de Santiago cubre la mitad del estado; casi las tres cuartas partes de la población habitan esta área y la industria se concentra ahí (Contreras, 1985; INAFED, 2010).

Ríos que desembocan directamente en el Pacífico. De este grupo de ríos el más importante es el Ameca, que nace en el cerro del Colli y fertiliza los valles de Tala, Ahualulco y Ameca y su afluente principal es el río Mascota. El río Ameca forma el límite con el estado de Nayarit y desemboca en la Bahía de Ipala. Los ríos Tomatlán, San Nicolás, Cuitzamala, Atengo y Purificación, nacen en la sierra de Cacoma y bajan casi paralelamente hacia el Océano Pacífico. El Río Tomatlán-Tecuán drena una superficie de 3,795 km<sup>2</sup>. El río Cihuatlán sirve de límite entre Jalisco y Colima, y al desembocar en el Pacífico forma la bahía de Barra de Navidad (Contreras, 1985; INAFED, 2010).

Ríos del sur del Estado- Los ríos Ayuquila y Tuxcacuesco forman el río Armería; el río Tuxpan nace en la montaña de Mazamitla y fertiliza los municipios de Tamazula, Zap-

tiltic y Tuxpan. Otras corrientes importantes en el estado son: El Tuito, María García, Lerma, San Juan de los Lagos, San Miguel y Salsado. De los almacenamientos de agua, destacan el Lago de Chapala; las lagunas de Cajititlán, Sayula, San Marcos y Atotonilco; así como las Presas Cajón de Peña, Santa Rosa, La Vega, Tacotán, Las Piedras (Basilio Vadillo). El lago de Chapala es el vaso natural más importante del país y hace las veces de regulador del sistema Lerma-Santiago (INAFED, 2010). En esta región hidrológica se localiza la obra de embalses de mayor importancia dentro del Estado de Jalisco, la presa Cajón de Peña, ubicada en el municipio de Tomatlán sobre la corriente del mismo nombre, con una capacidad total de 707 M<sup>3</sup>, para irrigar una superficie de 70,000 hectáreas (Contreras, 1985; INAFED, 2010).

Las lagunas costeras ocupan una superficie de alrededor de 12,000 ha. La mayor de ellas es la Laguna de Agua Dulce en la Costa Noroeste de Jalisco con una superficie de 700 ha. Pertenece a la cuenca del río Tomatlán. Otros cuerpos de agua costeros importantes son: Estero Tomatlán y Chalaquitas, Estero Chola, Laguna El Ermitaño, Laguna La Sabanita, Laguna La Fortuna, Laguna el Tecuán, Bahía Tenacatita, Laguna Vena de Ixtapa, Laguna Agua Dulce, Laguna Barra de Navidad, Laguna Agua Zarca; (Contreras, 1985; INAFED, 2010). Estas lagunas tienen largas

barras arenosas donde la vegetación de dunas ha sido sustituida por campos de cultivo. Aquí se encuentran múltiples pero pequeños poblados con campamentos pesqueros y campesinos que viven sobre las dunas como en casi todo el Pacífico sur.

En la costa norte del estado, la presa Cajón de Peñas se complementa con 49 aprovechamientos hidráulicos para riego, compuestos por 28 pozos profundos, 18 plantas de bombeo y 3 derivadoras. En la costa sur se cuenta con 195 aprovechamientos hidráulicos para fines de riego, que incluyen 96 pozos profundos, 3 manantiales, 2 derivaciones, 92 plantas de bombeo y dos tomas directas, con una capacidad superior a los 150 millones de metros cúbicos (INAFED, 2010).

## Los paisajes de las playas y dunas

El litoral de Jalisco forma parte de la región Costa Suroccidental del Pacífico Mexicano que limita al extremo noroeste con Bahía de Banderas, Jalisco, y hacia el sur la totalidad de la línea de costa de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y, parcialmente el de Oaxaca. Todos estos estados comparten el estar ubicados



▲ a)



▲ b)



▲ c)



▲ d)

▲ figura 2.

a) Un paisaje común en Jalisco son las playas anchas y bajas, cercenadas por las bocas de lagunas costeras, con una planicie costera angosta que se eleva para formar las colinas y montañas de la Sierra Madre Occidental. El paisaje está dominado por la selva baja caducifolia, que pierde sus hojas durante las secas, y es en la zona costera donde permanece la humedad y la vegetación perennifolia; b) Vistas de las dunas embrionarias de las playas de la región de Chalacatepec y Chamela en Jalisco; c) Vistas de los cordones bajos de dunas, cubiertos por matorrales, donde se introduce ganado unos cuantos meses al año; d) Vistas de los cordones bajos de dunas, cubiertos por pastizales y matorrales espinosos de *Prosopis spp.* (Fotos: Gerardo Sánchez Vigil).

▼ Cuadro 1.

Superficie de las dunas costeras frontales y parabólicas del estado de Jalisco, según su grado de movilidad y estado de conservación. Las categorías para determinar el estado de conservación se explican en el cuadro 2.

Tipo de duna	Movilidad	Estado de conservación (ha)					Total estatal
		Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	
Duna frontal	Estabilizada			1,749	145	213	2,108
	Semi-móvil	42	79	233	7	16	377
	Móvil	71					71
Total duna frontal		113	79	1,982	153	230	2,556
Parabólica	Estabilizada			478			478
Total duna parabólica				478			478
TOTAL ESTATAL		113	79	2,460	153	230	3,034

desde el punto de vista de tectónica de placas sobre una costa de colisión. Es una región con costas rocosas donde trechos de acantilados y puntas rocosas alternan y limitan bahías o playas alargadas. Ejemplo de ello es Bahía de Banderas, donde se ubica Puerto Vallarta (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006).

Debido a su ubicación geográfica la costa de Jalisco es generalmente rocosa. Es por ello que la distribución de dunas costeras es escasa y muy dispersa. Los mayores campos de dunas costeras se encuentran en las costas del municipio de Tomatlán, en la costa central del estado. Al norte del estado, los tipos de dunas más frecuentes son pequeños cordones de dunas frontales detrás de extensas playas arenosas ubicadas en pequeñas bahías (Cabo Corrientes). A partir de Ipala (Cabo Corrientes) hasta Chalacatepec (Tomatlán) se extienden playas largadas, continuas, con un cordón de dunas frontales, separado por promontorios rocosos aislados. Se puede decir que estas dunas se encuentran en buen estado de conservación, fragmentado solo por caminos vecinales y asentamientos humanos dispersos, sin embargo también se observan prácticas de deforestación. En esta zona, entre la localidad de Mismaloya y el campo tortuguero La Gloria (Tomatlán) se encuentra uno de los pocos campos de dunas parabólicas de la costa del Pacífico (figura 2).

Hacia el sur del estado, en los municipios de La Huerta y Cihuatlán, la costa nuevamente se torna rocosa y las dunas se presentan solo en angostos cordones de dunas frontales, características de las costas de las bahías mexicanas. Un ejemplo de dunas embrionarias es el que se localiza frente a la laguna Xola-Paraman.

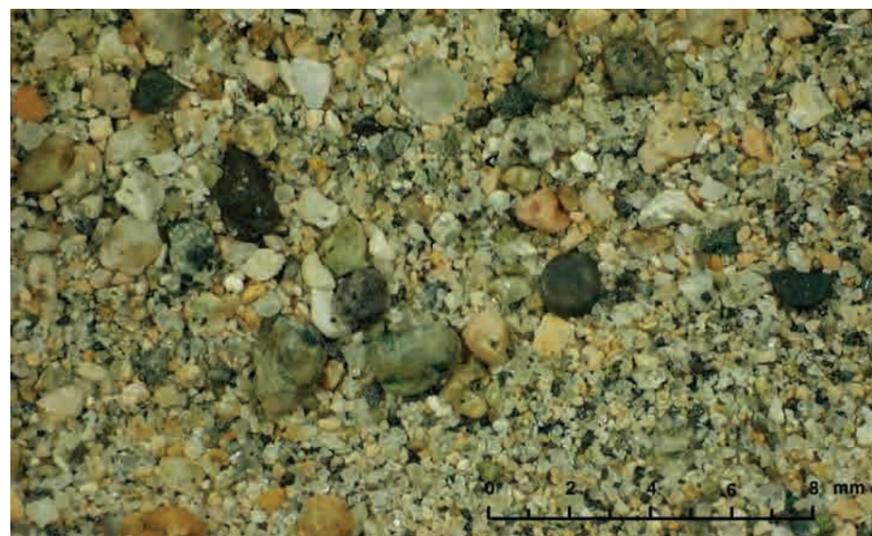
### Tipos de dunas y extensión

Jalisco es el estado costero con menos superficie de dunas a nivel nacional sumando un total de 3,034 ha. Las dunas frontales son las más comunes (2,556 ha), mientras que el restante son dunas parabólicas (478 ha). El 82 % de las dunas frontales están estabilizadas, el 14% están semiestabilizadas y solo un 4% son móviles. Jalisco es de los pocos estados que cuenta con dunas costeras parabólicas, aunque solo es una pequeña porción, 14% (478 ha) del total nacional, Jalisco ocupa el quinto lugar en cuanto a extensión de dunas parabólicas que están cubiertas por vegetación, por lo que son clasificadas como estabilizadas. Las dunas costeras se distribuyen de manera intermitente en toda la costa del estado, siendo la región central la más representativa.

Las dunas frontales se localizan en los municipios de Cabo Corrientes, La Huerta y Tomatlán, pero las planicies de dunas frontales sólo se encuentran en La Huerta y Tomatlán. Tomatlán es el único municipio con dunas costeras parabólicas.

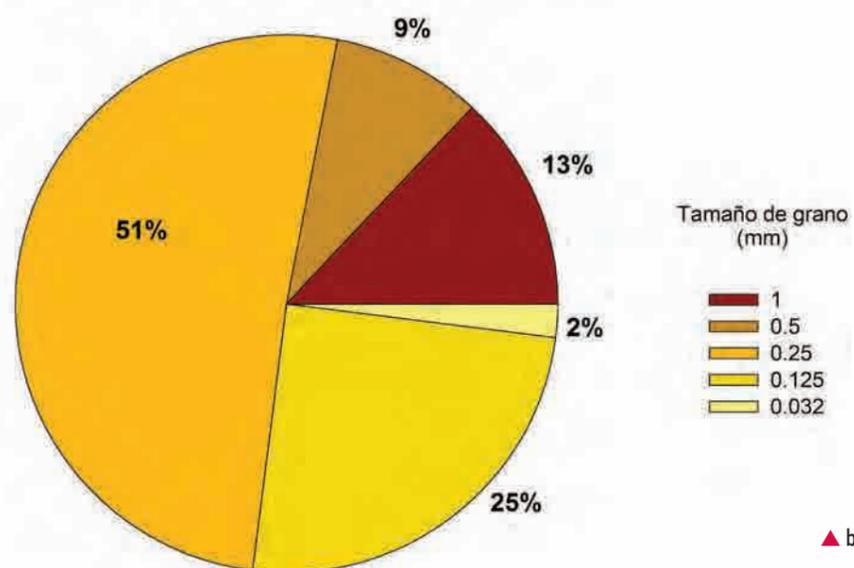
## Tipo de arena

La arena de la Playa Negritos al norte de Chamela en el estado de Jalisco está compuesta de abundantes fragmentos líticos, cuarzos, feldspatos y minerales densos. Tiene la característica de presentar abundantes fragmentos redondeados de minerales líticos y trazas de conchas marinas. Esto se debe a que muchos minerales líticos provienen de las montañas aledañas al sitio. Este tipo de minerales son depositados por la escorrentía de los diferentes ríos aledaños a la zona. La forma de los granos va de redondeados a



▲ a)

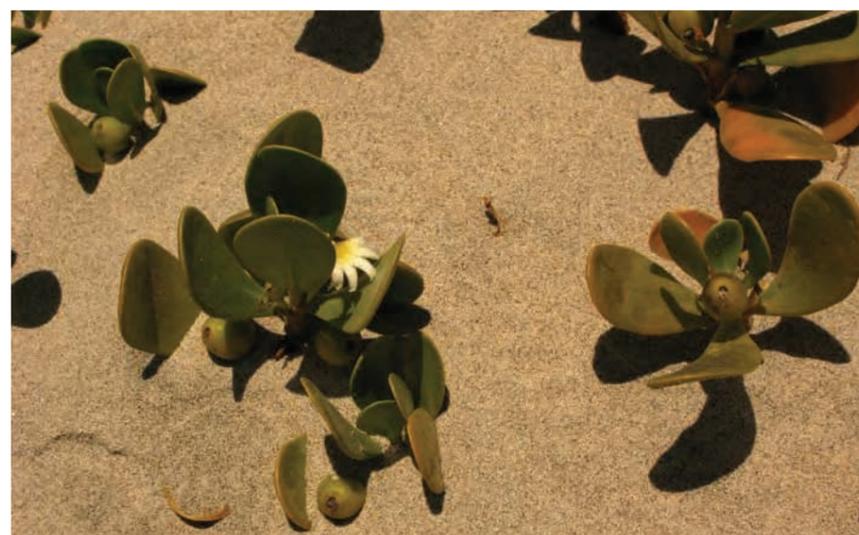
Porcentaje por tamaño de grano



▲ b)

▲ figura 3.  
a) Imagen de la arena de Playa Negritos, Chamela; b) Predominan los granos de tamaño mediano (0.25 mm) con un ligero porcentaje de arena más gruesa. (Fotos: G. Rendón-Márquez y N. Rodríguez-Revelo).

angulosos. Se encuentra clasificada como arena de grano medio a grueso con tamaños de granos que van desde los 0.2 a los 2 mm (figura 3). Este tipo de arena se clasifica como mal 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 heterogénea. El color de la arena es beige amarillenta con algunas tonalidades verde olivo las cuales están dadas por la presencia de los granos de arena de mayor tamaño. No presenta limos y arcillas, y tiene poca cantidad de materia orgánica y carbonato de calcio.



▲ a)



▲ c)

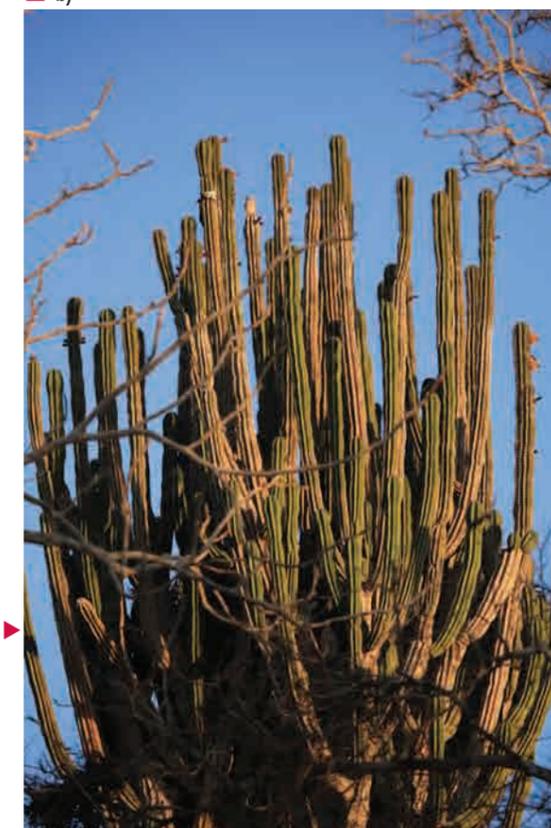
## Flora

Los datos de la flora de dunas se obtuvieron de Moreno-Casasola et al. (1992) y de la base de datos de CONABIO (Espejel et al., 2013). En la figura 4 aparecen algunas fotografías de las especies localizadas en Jalisco.

En las playas se encuentran las gramíneas *Jouvea pilosa* y *Sporobolus virginicus*. En algunas playas hay dunas embrionarias formadas por *Sesuvium portulacastrum*, *Scaevola plumieri*, *Abronia maritima*. En los primeros cordones de dunas las especies que estabilizan la arena son *Canavalia rosea*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sesuvium portulacastrum*, *Abronia maritima*, *Okenia hypogaea*, *Pectis arenaria*, *Uniola pittieri*. En las zonas protegidas



▲ b)



d) ▶

◀ figura 4.  
a) En las playas anchas de la región de Chalacatepec se forman dunas embrionarias. Varias especies son capaces de acumular la arena tales como *Scaevola plumieri*; b) El pasto *Uniola pittieri* coloniza y estabiliza la duna, ayudando a atrapar la arena y formando el primer cordón de dunas; c) *Acalypha radians* es colonizadora de dunas móviles y d) Las cactáceas columnares son frecuentes en las dunas estabilizadas. (Fotos: Gerardo Sánchez Vigil).

das detrás del primer cordón de dunas aparecen *Chamaecrista chamaecristoides*, *Zinnia angustifolia*, *Waltheria indica* y *Cenchrus ciliaris*.

En las hondonadas húmedas se puede encontrar: *Cyperus compressus*, *Cyperus ligularis*, *Cyperus planifolius*, *Eleocharis acutangula*. En las zonas de contacto con el manglar se pueden encontrar individuos de *Conocarpus erectus* e *Hibiscus pernambucensis*.

En los sistemas de dunas estables, en las zonas abiertas se encuentran las herbáceas y arbustos bajos como *Muhlenbergia gigantea*, *Chamaecrista hispidula*, *Herrisantia crispera*, *Ammania coccinea*, *Cocculus diversifolius*, *Merremia quinquefolia*, *Porophyllum punctatum*.

*Mimosa distachya* forma matorrales densos espinosos, no muy altos, casi impenetrables. Otros dos arbustos frecuentes son *Lantana hirta* y *Acacia farnesiana*, así como cactus, *Achatocarpus gracilis*, *Opuntia* spp.. En las selvas sobre dunas se encuentran *Crataeva tapia*, *Cordia globosa*, *Cordia seleriana*, *Forchammeria pallida*, *Pithecellobium dulce*.

## Estado de conservación de las dunas costeras

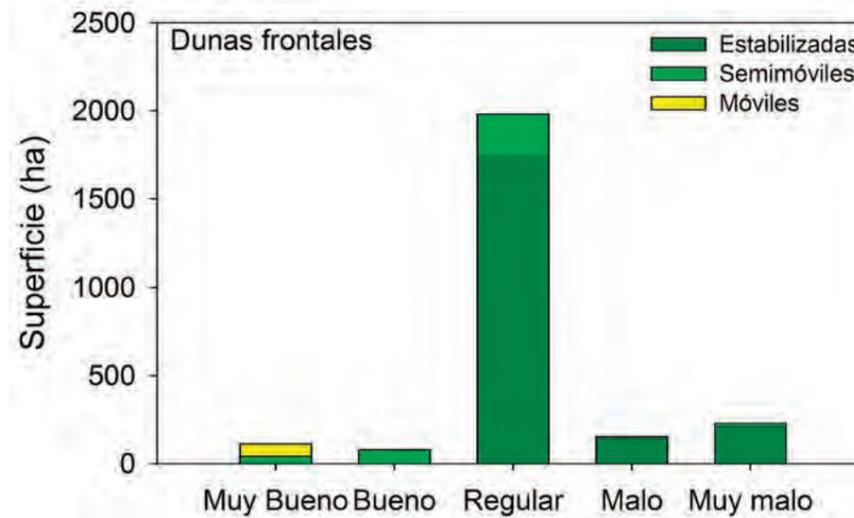
Para determinar el estado de conservación de las dunas costeras de México se hizo una clasificación cualitativa de cinco categorías (Cuadro 2) que se describen a continuación (ver capítulo 9).

Según la clasificación categórica del estado de conservación de las dunas costeras (capítulo 9), se determinó que la mayoría de las dunas frontales se encuentra en un estado de conservación que corresponde a las categorías regular (81%) y el 7% se encuentra en estado de conservación muy malo, 5% malo y casi nada entre muy bueno y bueno (figura 5a, Cuadro 1). Dado a que la mayoría de las dunas frontales están estabilizadas las proporciones de estado de conservación por grado de estabilización son similares al total de este tipo de dunas. El total de dunas parabólicas se encuentra en estado de conservación regular (figura 5b; Cuadro 1)

## Los espacios protegidos y de importancia biológica

En la zona costera Jalisco cuenta con la Reserva de Biosfera de Chamela-Cuixmala que se ubica en el municipio de La Huerta (figura 6). Los tipos de vegetación que protege son selva caducifolia, selva subcaducifolia, vegetación de dunas costeras, vegetación hidrófila y manglar. Esta reserva de biosfera también ha sido reconocida como área de importancia para las aves (AICA 33) y sitio RAMSAR (1334) (CONABIO, 2013a;

Existen diversos espacios protegidos y de importancia biológica en la costa de Jalisco (figura 6).



▲ figura 5a. Superficie cubierta por dunas frontales considerando su movilidad y estado de conservación.



▲ figura 5b. Superficie cubierta por dunas parabólicas considerando su movilidad y estado de conservación.

RAMSAR-CONANP, 2013). Las especies representativas de la flora son papelillos (*Bursera* spp.), cascabelos (*Caesalpinia coriaria*), botoncillos (*Cordia alliodora*), iguaneros (*Caesalpinia eriostachys*), temezquite (*Lysiloma microphyllum*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), majahua (*Heliocarpus pallidus*), ciruelo (*Spondias purpurea*). Entre la fauna representativa se encuentran el jabalí (*Tayassu tajacu*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el puma (*Puma concolor*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el perico frente naranja (*Aratinga cunicularis*), el jaguar (*Panthera onca*) y el tejón (*Nasua narica*) (SIMEC, 2013a).

En la zona costera se han reconocido cuatro playas con la categoría de Santuarios para la protección de las especies de tortuga marina: El Tecuán, Cuitzmala, Teopa y el Playón de Mismaloya, con una extensión de 88 kilómetros. Además de los santuarios existen otras zonas de playa muy importantes para la anidación de la tortugas y en donde también se han instalado campamentos tortugueros. Éstos son Boca de Tomates, Bahía Mayto, Villa del Mar, La Gloria, Majahuas y Chalacatepec (CONANP, 2013, Gobierno de Jalisco, 2013). Hay proyectos con tortugas que a través del manejo de la playa las protegen (García et al., 2003) e indirectamente protegen las playas y primer cordón de dunas (Hernández-Vázquez, y Valadez-González, 1998; Cupul-Magaña y Aranda-Mena, 2005). Existe preocupación a nivel internacional por la reducción de hábitat para las tortugas (Sarti et al., 1996), por lo que se han incrementado los programas de conservación en las playas turísticas.

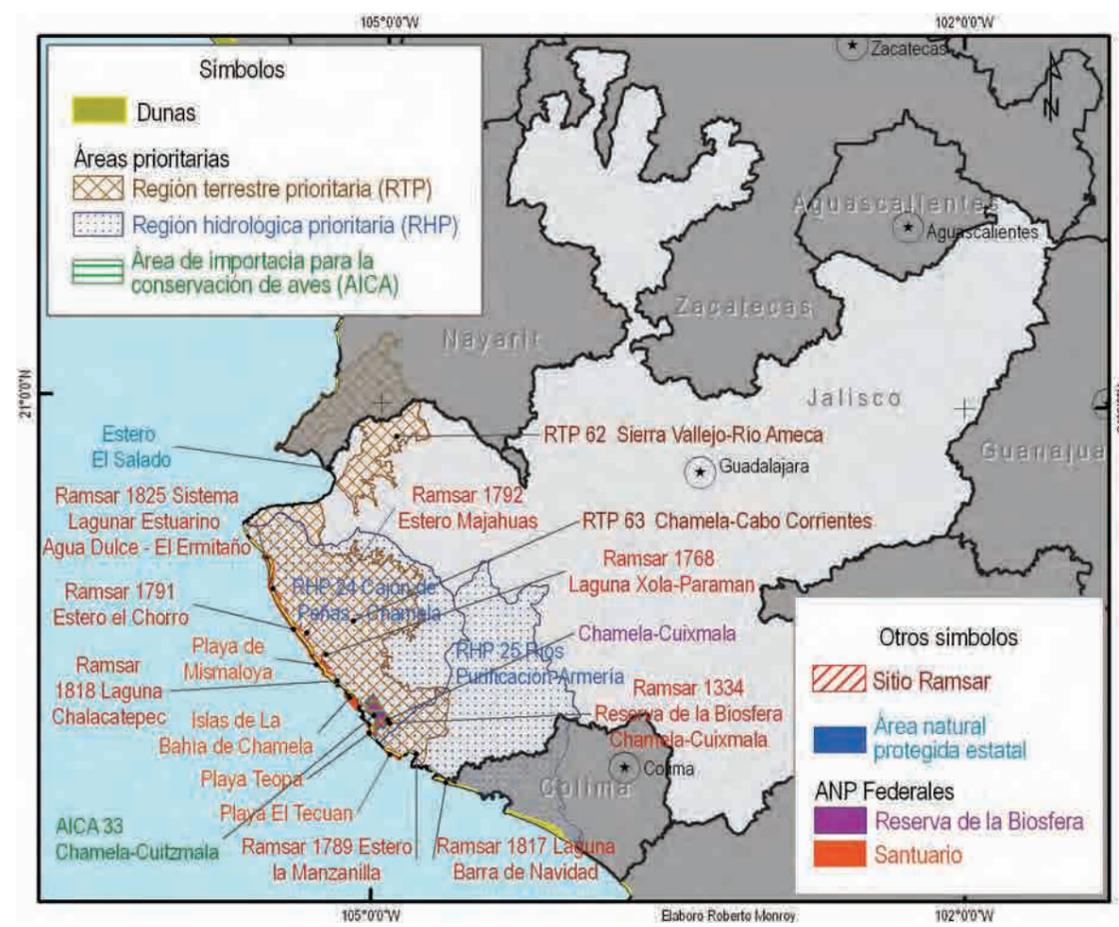
Con la categoría de Santuario también se ha reconocido a las islas e islotes de Bahía de Chamela conformado por las Is-

las La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita, y los islotes Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino. La vegetación que presentan es básicamente de selva baja caducifolia y manglar (SIMEC, 2013b). En estos santuarios anidan las totugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), la carey (*Eretmochelys imbricata*) y la prieta (*Chelonia agassizii*). Con respecto a las aves las especies representativas son *Pelecanus erythrorhynchos*, *Ajaia ajaja*, *Sula leucogaster*, *Sula nebowxii*, *Eudocimus albus*, *Fregata magnificens*, *Phalacrocorax olivaceus*, *Nycticorax nycticorax*, *Ardea herodias*, *Ardea alba*, *Dendrocygna autumnalis*. Sobresalen los avistamientos de los delfines *Stenella longirostris* y *Tursiops gilli*, así como de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) (SIMEC, 2013b).

Las costas de Jalisco son muy heterogéneas en ambientes desde el punto de vista geomorfológico por lo que permite la existencia de playas y dunas pero también zo-

▼ 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 6. Áreas Naturales Protegidas de Jalisco y regiones de importancia biológica. La mayoría de la playas protegen las tortugas marinas.

nas de humedales los cuales han sido reconocidos como de importancia internacional a través de designaciones de sitios RAMSAR entre los cuales además de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, se cuenta con el Sistema Lagunar Estuarino Agua Dulce-El Ermitaño (1825), Estero el Chorro (1791), Estero Majahuas (1792), Laguna Xola-Paraman (1768), Laguna Chalacatepec (1818), Estero la Manzanilla (1789) y Laguna Barra de Navidad (1817) (RAMSAR-CONANP, 2013).

Jalisco también posee regiones prioritarias para conservación por la alta diversidad biológica y por el grado de amenaza que presentan. Las Regiones Hidrológicas Prioritarias son Río Baluarte-Marismas Nacionales (RHP22), Cajón de Peñas-Chamela (RHP 24), Ríos Purificación-Armería (25) y Ríos Coalcomán y Nexpa (26) (CONABIO, 2013b). Las Regiones Terrestres Prioritarias son Sierra Vallejo-río Ameca (RTP 62), Chamela-Cabo Corrientes (FTP 63) y Sierra de Coalcomán (RTP 115) (CONABIO, 2013c). Las Regiones Marinas reconocidas son Bahía de Banderas (RMP 22) y Chamela-El Palmito (RMP26) (CONABIO, 2013d).

A nivel estatal se cuenta con el área natural protegida Estero el Salado que como zona de Conservación Ecológica protege la vegetación de manglar y marismas, vegetación acuática y subacuática, remanentes de selva mediana subcaducifolia y bosque espinoso. El gobierno estatal ha conformado el Fideicomiso para la Protección del Estero El Salado y el Desarrollo de las Áreas Colindantes (<http://besterodelsalado.org/2011/>). Se cuenta con un plan maestro de desarrollo (90 ha) en esta zona a cargo del Gobierno del Estado, por lo que deben de tomar todas las precauciones necesarias para no afectar el funcionamiento del Estero El Salado.

En el programa de Playas Limpias Jalisco tiene reconocidas en la categoría recreativa a Playa Garza Blanca, Playa Camarones, Playa Palmares y Playa Conchas Chinas, todas en el Municipio de Puerto Vallarta que es el principal centro turístico de la entidad (SEMARNAT, 2013a).

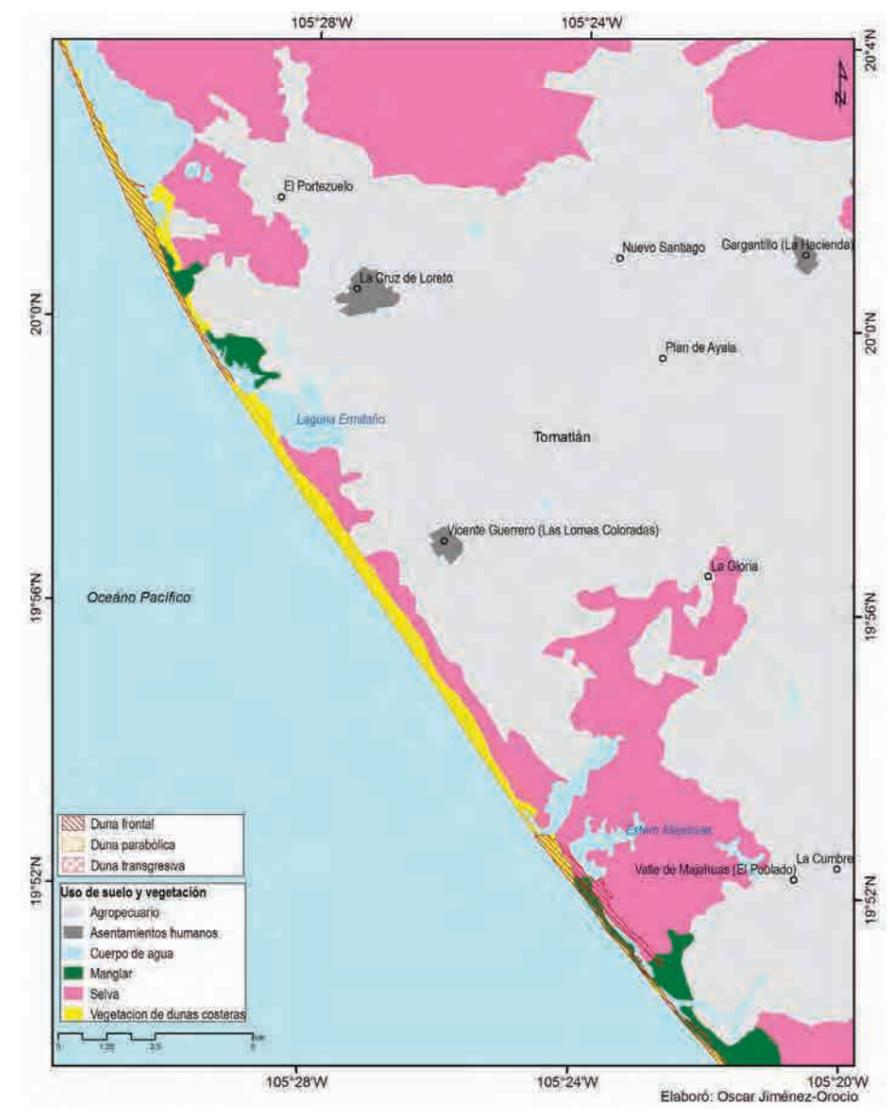
## ► Problemática y diagnóstico

Por su clima cálido y cercanía a la segunda ciudad más grande de México, Guadalajara, se ha promovido el desarrollo de grandes complejos turísticos con frente de mar y sobre dunas. La región costera se conoce como Costa Alegre. Como en toda la Riviera Mexicana, el problema para la conservación y restauración de las dunas costeras de Jalisco es que muchas de ellas ya han sido abatidas y se ha construido sobre ellas o las han transformado a campos agropecuarios. Es importante rescatar los espacios remanentes y conservarlos.

### Usos del suelo

La carretera costera de la costa de Jalisco se completó a principios de los 1970's (<http://www.omnibiography.com/bios/FranciscoMedinaAscencio/index.htm>), es decir bastante tardíamente. Ello permitió que muchas comunidades de flora y fauna se mantuviera en buen estado de conservación ya avanzado el siglo XX, en comparación con la transformación que se dio en otras regiones.

En los campos de cultivo predominan los cocotales y las dunas están rodeadas de otros cultivos que ejercen presión sobre de ellas. Se han identificado actividades de deforestación y fragmentación por múltiples caminos y accesos. No se observan asentamientos urbanos grandes sobre dunas; la localidad más poblada identificada es Pérula (La Huerta). Puerto Vallarta se encuentra sobre una costa de bahía, en una planicie



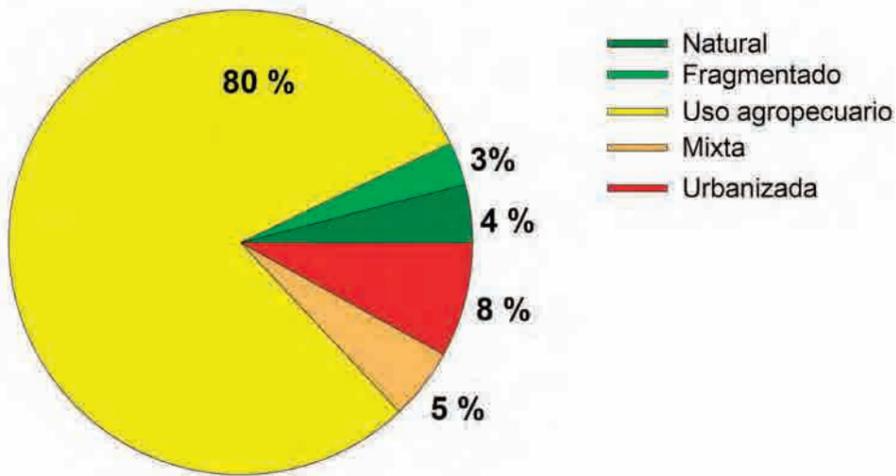
▲ figura 7. Distribución de dunas costeras en la zona de Tomatlán. En la región hay vegetación de dunas costeras, además de lagunas costeras con manglares. En algunas zonas éstos colindan con las dunas y en otros con la selva baja caducifolia.

costera, que geomorfológicamente alberga una barra arenosa, sin embargo debido a la alta concentración urbana, es imposible identificar los límites de lo anteriormente fueron cordones de dunas frontales. La costa rocosa se extiende hasta Cabo Corrientes, donde cambia la orientación de la costa y se inicia una presencia constante de playas alargadas y dunas costeras. A lo largo de esta costa, entre las grandes extensiones de playas alargadas, existen algunas puntas rocosas que forman pequeñas caletitas y playas. Sin embargo en muchas zonas de playa y del mar emergen rocas que rompen el paisaje y le dan gran belleza a la zona.

En la figura 7 puede observarse la vegetación existente sobre las dunas costeras. En el municipio de Tomatlán, en la zona conocida como Playón de Mismaloya



### Usos de suelo sobre dunas



▲ **figura 8.** Esta gráfica 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 Jalisco.

se ubica el Sistema Lagunar Estuarino Agua Dulce-El Ermitaño, donde hay vegetación de dunas costeras, además de lagunas costeras con manglares. En algunas zonas éstos colindan con las dunas y en otros con la selva baja caducifolia. No hay actividades agropecuarias sobre las dunas costeras de la zona. La conservación del primer cordón de dunas en el estado de Jalisco es una práctica recurrente. Ello ha sido resultado de la existencia de grandes extensiones de playas tortugueras declaradas como áreas naturales protegidas.

En la gráfica 8 se muestra el porcentaje de superficie estatal que ocupa cada estado de conservación de las dunas, con base en las cinco categorías de uso del suelo descrito en el Cuadro 2. Menos del 10% se encuentra conservada: 4% en estado natural, es decir sin alteración y 3% fragmentada. El uso dominante, el 81%, es el agropecuario, pero no hay introducción de pastos en las dunas, sino una ganadería de baja densidad que usa la vegetación de dunas. El 5% presenta un uso mixto en el cual domina el uso agropecuario, pero también hay pequeños asentamientos y caminos que cruzan las dunas y unen estos asentamientos. La extensión tierra adentro de los sistemas de dunas no es muy ancha y por tanto no permite los asentamientos y caminos presentes en otros estados. El 8% está ocupado por poblados y desarrollos turísticos que se establecen sobre las dunas.

### Geomorfología, biodiversidad y vegetación

Las dunas han sido transformadas pero en las zonas que aún se encuentran en buen estado se puede apreciar la riqueza de este ecosistema como por ejemplo en



▲ **figura 9.** En las planicies frontales de las dunas de Jalisco es frecuente encontrar cocotales, así como sistemas de dunas transformados en potreros, donde predominan los matorrales espinosos y las cactáceas. (Foto: Gerardo Sánchez Vigil).

Cuixmala. En muchas zonas la ganadería ha tenido un fuerte impacto, se ha talado la vegetación y se establecen matorrales densos de *Mimosa distachya*. Aún quedan algunos remanentes de selvas.

Por lo transformado de las dunas no es posible hablar de una biodiversidad y vegetación de dunas particular. Es importante saber que hay remanentes de selvas bajas y matorrales con árboles y arbustos que se comparten con el sur de México y otras selvas bajas y medianas del Golfo de México. Las dunas frontales, en su mayoría están bien conservadas para ayudar a la protección de las tortugas. Los hoteles no usan vegetación nativa para sus jardines como sucede en otras ciudades costeras del sureste.

### Agricultura y ganadería

La actividad agropecuaria no tiene gran importancia en las dunas de esta región. Sobre este ecosistema el principal cultivo son los cocotales. La ganadería es más importante que la agricultura (figura 9). Muchas veces el ganado pastorea entre la vegetación propia de dunas, alimentándose de las plantas de este ecosistema; en ocasiones se quema la vegetación a propósito para que los cactus pierdan las espinas y el ganado pueda aprovecharlos mejor.

### Desarrollos turísticos y urbanos

La costa de Jalisco inició su desarrollo turístico costero en los dos extremos del estado: al norte en Puerto Vallarta y al sur en Barra de Navidad. En la década de los 90's se de-



▲ **figura 10.** Costa Alegre todavía cuenta con playas largas con escasa infraestructura costera donde la gente llega a comer o a acampar. (Foto: Gerardo Sánchez Vigil).

desarrolló como política estatal impulsar el desarrollo costero de Costa Alegre. En esa época ya se habían iniciado o empezaban algunos desarrollos pequeños enfocados al turismo internacional como Careyes, El Tamarindo, entre otros, así como numerosas playas donde se encontraban pequeños establecimientos y playas para acampar como Tenacatita (figura 10). El crecimiento de la costa de Jalisco ha sido motivo de varios estudios por su aceleración y cambio de vocación de los poblados costeros (Frejomil y Crispín, 1998; 2001; Padilla y Sotelo, 2001; Juárez y Sánchez, 2003). Márquez González (2008) se enfocó al estudio del cambio de uso suelo en sitios específicos como Bahía de Banderas.

Jalisco es un estado de gran turismo, reconocido a nivel internacional (Dagostino et al., 2006). La zona de Puerto Vallarta ofrece lugares de playas tales como la de Los Muertos, Conchas Chinas, Las Glorias, Mismaloya, Punta Negra, Playa de Oro. La zona de Costa Alegre (clasificado como corredor turístico ecológico) cuenta con playas reconocidas a nivel nacional e internacional como: Melaque, Barra de Navidad, Tenacatita, Careyes, El Tecuán, Punta Perula, Chamela y El Tamarindo, todos estos sitios con hoteles de diferentes categorías y servicios. En 2009, Puerto Vallarta recibió 1,222,707 visitantes, 75 % turismo nacional, mientras que a la región de Costa Alegre llegaron 171,712 turistas de los cuales el 90% fueron de residencia nacional (SECTUR, 2010). El ecoturismo (visita a las islas, observación de ballenas, buceo) también es una actividad importante que puede utilizarse para apoyar los proyectos de conservación y restauración de dunas.

La contaminación de las playas es un tema de importancia para el turismo Cortés-Lara, (2003) y se ha estudiado para certificar playas limpias, de las cuales Jalisco cuenta con cuatro, todas ubicadas en Puerto Vallarta y con un uso recreativo: Playa Garza Blanca (500 m), Playa Camarones (610 m), Playa Palmares (500 m) y Playa Conchas Chinas (580 m).

La población urbana en las costas de Jalisco es relativamente escasa, resaltando Barra de Navidad (4,324 habitantes) y San Patricio (Melaque) (7,569 habitantes). La población rural es aún más escasa y dispersa, sumando menos de cinco mil habitantes.

### Industria e infraestructura costera

No hay industrias en las costas de Jalisco, excepto lo que se denomina industria turística que se describió en otro apartado. Aunado a los principales desarrollos turísticos que se encuentran en los extremos costeros del Estado, es posible encontrar ciudades bien desarrolladas, sobre todo en Bahía de Banderas (Puerto Vallarta), pero todas prestan servicios más que desarrollar industrias. En general, el estado de Jalisco no tiene puertos de importancia comercial ni de gran envergadura. La infraestructura costera se basa en obras portuarias de atraque turísticas (13,572 m) y obras portuarias de protecciones marginales (malecones) (3,256 m), marinas, muelles y escolleras (439 m) y espigones (420 m); el 80% de la infraestructura costera se encuentra en Puerto Vallarta (SCT, 2011).

### Erosión

Hay poca información sobre la problemática de erosión en esta costa. Un trabajo que define la erosión como un problema espontáneo y natural. En este evento de 2001 hubo un deslizamiento y se perdió la playa de Mismaloya (Silva et al., 2004)

### 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 11a 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 Jalisco los más frecuentes son las inundaciones (se registraron 44) y los incendios (se registraron 20). Los huracanes tienen una incidencia baja en este estado. Sin embargo, los huracanes Jova (2011) y Greg (1999) se recuerdan como eventos que causaron un gran desastre en las costas de Jalisco (figura 11a).

Por su carácter de costa rocosa y de acantilados, solamente una parte de la zona costera está bajo riesgo de incremento del nivel del mar (figura 9b), que corresponde a las costas bajas de Tomatlán y La Huerta. En particular, en la Riviera Mexicana, Juárez Gutiérrez et al. (2006) analizaron el riesgo social frente a desastres naturales, encontrando que el 75% de los municipios costeros de Jalisco se clasificaron como municipios en riesgo que va de alto a extremadamente alto.

El INECC (2013) indica que el Jalisco tiene una disponibilidad muy baja de agua y el grado de presión es moderado (35%), lo cual lo hace vulnerable debido a las necesidades que la sociedad tiene sobre este recurso. La mayor parte de la zona costera del Noroeste y Sureste está bajo riesgo de incremento del nivel del mar (figura 11b). ([http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/estados.html](http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html)).

A pesar de los escenarios pronosticados para Jalisco, en la zona costera se continúa con planes de ampliar el desarrollo turístico con hoteles y villas para un sector de la población que requiere altos consumos de agua (campos de golf, albercas, cuartos de hotel de lujo).

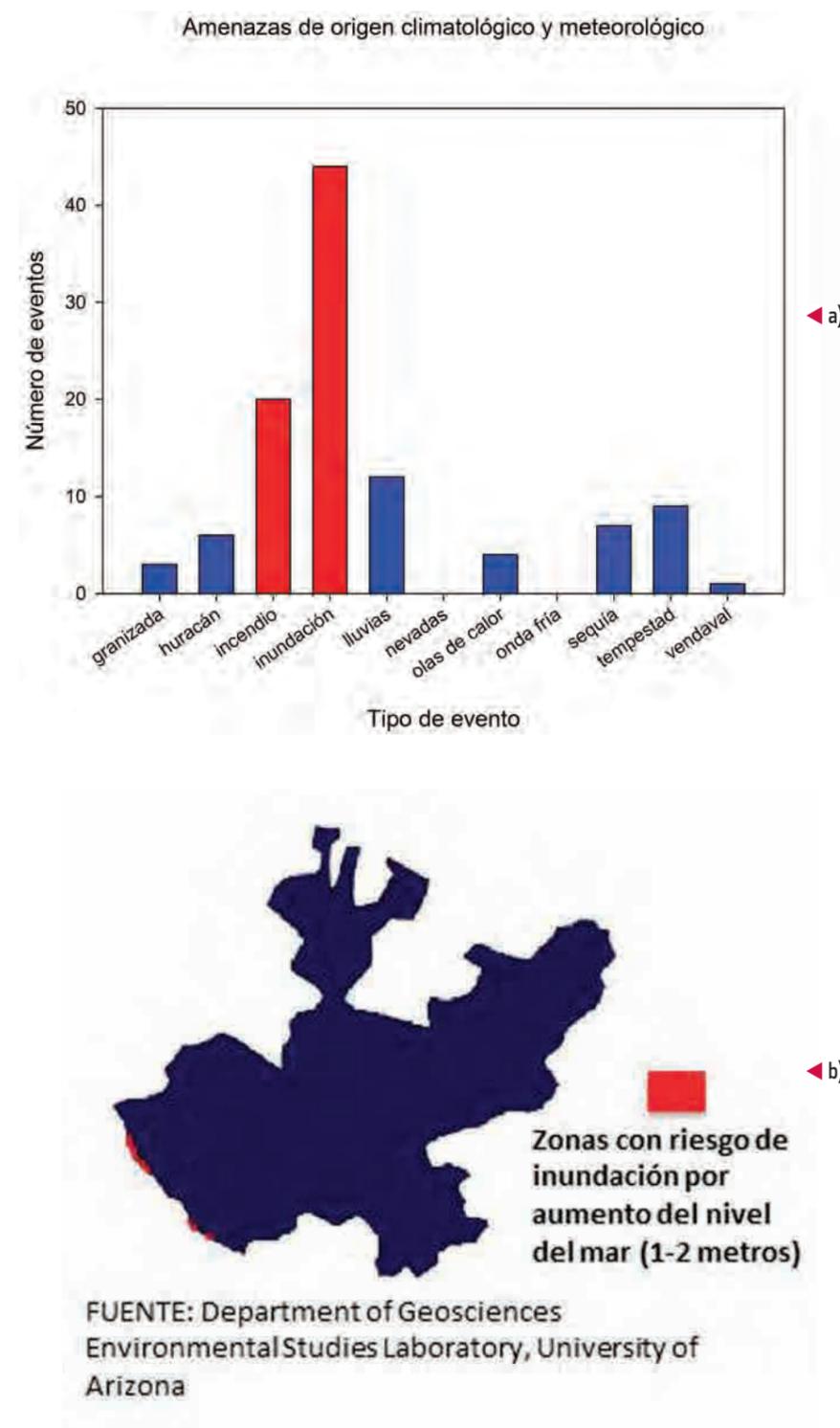
## Recomendaciones y planes de manejo

En el estado hay muy pocos trabajos sobre inventarios florísticos y faunísticos de dunas costeras. Los trabajos de los investigadores de la estación de Chamela de la UNAM, se han concentrado en la ecología y funcionamiento de las selvas y más recientemente en los conflictos que se suscitan entre el turismo y la conservación. La Universidad de Guadalajara ha trabajado sobre la flora y fauna regional y sobre el manejo de los bosques y selvas de Manantlán. En Melaque hay una grupo de docentes e investigadores que han trabajado Bahía Banderas (<http://costera.melaque.udg.mx>) de una forma integral y por varios años. Se requiere de un trabajo más sistemático sobre las dunas costeras y la vegetación de acantilados para poder desarrollar planes de manejo específicos.

Jalisco tiene pocas dunas y las playas tortugueras son las que protegen las dunas frontales, debido a su estatus de conservación. Se recomienda que las construcciones (casas, desarrollos turísticos y crecimientos urbanos) se sigan colocando por atrás de la duna frontal, para asegurar la conservación de las tortugas, que es muy importante en el estado.

Las actividades agropecuarias son predominantes en estos sistemas y en muchos casos es posible la restauración pasiva una vez que la fuente de perturbación, en este caso el ganado, es eliminado. Al eliminar o controlar los elementos de perturbación es posible que la vegetación se recupere de manera natural, siempre y cuando haya fuentes de propágulos en las cercanías. Es importante estudiar los remanentes que quedan de selvas y matorrales para conservarlos y contar con germoplasma para los proyectos de este tipo.

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. Casos de deslizamientos como lo ocurrido en Mismaloya, no pueden prevenirse pero por ello es importante que los desarrollos se construyan por atrás del primer cordón de dunas. Esto cobra



▲ figura 11. a) La figura muestra los desastres hidrometeorológicos entre 1980 y 2001 en el estado de Jalisco, sobresaliendo las inundaciones, los incendios, y las lluvias, tempestades y huracanes; b) Se muestran las zonas de la costa de Jalisco con riesgo de inundación por aumento del nivel del mar. Esta información fue tomada de INECC ([http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/estados.html](http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html))



mayor importancia en una región donde el desarrollo del turismo costero se está impulsando.

También se sugiere hacer un plan para proveer a los hoteles y centros residenciales de material botánico para hacer jardines ornamentales con flora nativa de las dunas, que está adaptada a las condiciones climáticas por lo que requiere menos demanda de agua. Estos podrían además abastecer a todas las ciudades turísticas de la región central de Pacífico.

Se recomienda establecer zonas de monitoreo para conocer los procesos y velocidades de sedimentación y de erosión, así como los cambios de la línea de costa, para verificar si en un futuro los procesos erosivos se están incrementando.

El desarrollo costero en riesgo, junto con la ausencia de dunas y las que hay en mal estado, indican la necesidad de contar con estrategias y programas de manejo integral de la zona costera que contemplen tanto acciones de restauración como lineamientos claros que garanticen la seguridad de los pobladores en los desarrollos turísticos que ya existen y se establezcan en la costa.

La región de Costa Alegre cuenta con un ordenamiento ecológico del territorio (Ordenamiento de Costa Alegre, 1999). El potencial turístico del estado requiere de ordenamientos locales de la zona costera, de una planeación bajo una visión de manejo integral costero de la zona 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, la SEMARNAT (2013b) publicó recientemente un conjunto de lineamientos a tomar en cuenta para garantizar el mantenimiento del buen estado de estos ecosistemas.

## Referencias bibliográficas

- CONABIO (Comisión Nacional para la Conservación y uso de la Biodiversidad) 2013a. 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.
- CONABIO (Comisión Nacional para la Conservación y uso de la Biodiversidad) 2013b. Listado Regiones Hidrológicas Prioritarias. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doc-tos/Hlistado.html>
- CONABIO (Comisión Nacional para la Conservación y uso de la Biodiversidad) 2013c. Listado Regiones Terrestres Prioritarias. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doc-tos/Tlistado.html>
- CONABIO (Comisión Nacional para la Conservación y uso de la Biodiversidad) 2013d. Listado Regiones Marinas Prioritarias. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mlistado.html>
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) 2013. Listado de Áreas Naturales Protegidas con categoría de Santuarios. [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/santuarios.php](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/santuarios.php)
- Contreras, F., 1985. Las Lagunas Costeras Mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México.
- Cortés-Lara, M. 2003. Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la franja litoral de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. *Revista Biomédica* 14: 121-123.
- Cupul-Magaña, F. G., y Aranda-Mena, O. S. 2005. Éxito de eclosión del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Puerto Vallarta, Jalisco, México. *REDVET* VI(10).
- Dagostino, R. M. C., Romo, E. A., y Sánchez, R. E. 2006. Patrimonio, turismo y desarrollo sustentable: caso costa de Jalisco. *Teoría y Praxis* (2): 9-23.
- Espejel, E., Peña-Garcillán, P. y Jiménez-Orocio, O. 2013. Flora de playas y dunas de México. Informe Técnico Final Conabio HJ007.
- Frejomil, E. P., y Crispín, A. S. 1998. Tipología de los municipios turísticos de México a fines del siglo XX. *Geographicalia* (36): 147-158.
- Frejomil, E. P., y Crispín, A. S. 2001. Cambios en la orientación funcional de las ciudades medias del trópico mexicano. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 31: 69-86.
- García, A., Ceballos, G., y Adaya, R. 2003. Intensive beach management as an improved sea turtle conservation strategy in Mexico. *Biological Conservation* 111(2): 253-261.
- Gobierno de Jalisco 2013. Campamentos Tortugeros en Jalisco <http://visita.jalisco.gob.mx/wps/wcm/connect/b79096004086699fb7e4b7306707b213/Campamentos+Tortugeros.pdf?MOD=AJPERES>
- Hernández-Vázquez, S., y Valadez-González, C. 1998. Observations of the epizoa found on the turtle *Lepidochelys olivacea* at La Gloria, Jalisco, México. *Ciencias Marinas* 24(1): 119-125.
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). 2013. El cambio climático en México, Información por estado y sector: Nayarit. [http://www2.inec.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/estados.html](http://www2.inec.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html), consultada el 14 de septiembre de 2013.
- INAFED (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2010. Enciclopedia de los municipios de México. Secretaría de Gobernación. <http://www.e-local.gob.mx>, consultada el 14 de septiembre de 2013.
- Juárez Gutiérrez, M. D. C., Iñiguez Rojas, L., y Sánchez Celada, M. Á. 2006. Niveles de riesgo social frente a desastres naturales en la Riviera Mexicana. *Investigaciones Geográficas* 61: 75-88.
- Juárez, M., y Sánchez, E. 2003. Riviera Mexicana: dinámica de la población, 1970-2000. *Notas. Revista de Información y Análisis* 23.
- Márquez González, A. R. 2008. Cambio de uso de suelo y el desarrollo turístico en Bahía de Banderas, Nayarit. *Ciencia UANL*. 11(2):161-167.
- Moreno-Casasola, P. y col. 1992. Bases ecológicas del ordenamiento de Costa Alegre, Jalisco. Instituto de Ecología A.C.-SEDUE- Banco Mundial.
- 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>)
- Ordenamiento de Costa Alegre, 1999. Aprobación del Ordenamiento de Costa Alegre, Jalisco. Apareció publicado en el Periódico Oficial de El Estado de Jalisco. Tomo CCCXXI Guadalajara, Jal. Sábado 27 de febrero de 1999. Sec II, 25.
- Ortiz Pérez, MA 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.
- Padilla y Sotelo, L. S. 2001. Cambios de población en los espacios urbanos de la Riviera Mexicana. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada* (31): 53-68.
- RAMSAR-CONANP 2013. Humedales de México. <http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php> Fecha de consulta 15 08 2013
- Sarti, L., Eckert, S. A., Garcia, N., y Barragán, A. R. 1996. Decline of the world's largest nesting assemblage of leatherback turtles. *Marine Turtle Newsletter* 74: 2-5.
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 2011. Anuario estadístico 2011, Sector Comunicaciones y Transportes. SCT-DGP. Pp 108-131.
- SECTUR (Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado). 2010. Anuario estadístico del estado de Sinaloa 2010. Secretaría Técnica, Departamento de Enlace Tecnológico.
- 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) 2013a. Playas Certificadas. <http://www.semarnat.gob.mx/playas/certificacion/Paginas/Conocelasplayascertificadas.aspx>
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2013b. 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>
- Silva, E. G., Magaña, A. L. C., Magaña, L. A. C., y Cornú, F. J. N. 2004. El evento erosivo de la playa de Mismaloya, Jalisco, México. *Ciencias Marinas* 30(3): 417-425.
- SIMEC (Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación) 2013a. Ficha Reserva de Biosfera Chamela-Cuixmala [https://simec.conanp.gob.mx/Info\\_completa\\_ext.php?id\\_direccion=58](https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=58)
- SIMEC Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación 2013b. Ficha Santuario Islas de la Bahía de Chamela: La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita, y Los Islotes, Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino [https://simec.conanp.gob.mx/Info\\_completa\\_ext.php?id\\_direccion=65](https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=65)