

A person stands on the crest of a large sand dune in a vast desert landscape. The dunes are characterized by rhythmic, wind-swept ripples. The sky is a pale, clear blue.

Baja California Sur

El clima costero

Sistema hidrográfico

Los paisajes de las playas y dunas

Tipos de dunas y extensión

Pacífico

Golfo de California

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

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

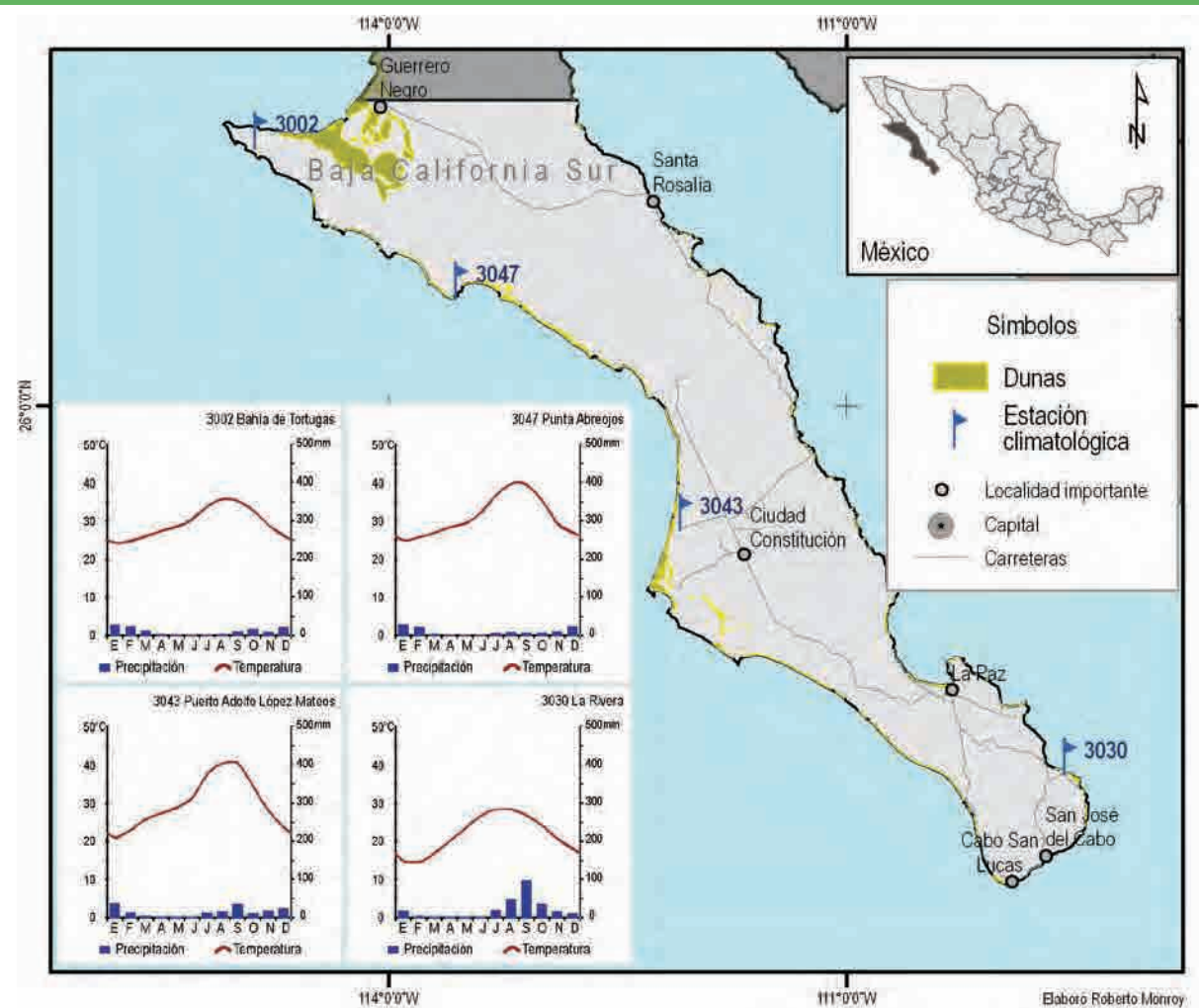
El Estado de Baja California Sur se ubica en la parte sur de la Península de Baja California. Colinda al norte con el Estado de Baja California, al sur y este con el Golfo de California y al oeste con el Océano Pacífico. Además de las actividades turísticas que se desarrollan en sus playas, Baja California Sur es conocida por ser zona de avistamiento de ballena gris, que utiliza esta zona del país para su reproducción durante los primeros meses del año. La capital del estado es La Paz, y es una de las capitales de estado que se han desarrollado en la costa. Otra ciudad de relevancia económica y que está ubicada en la costa es el desarrollo turístico integral de Los Cabos. El estado pertenece a la región que menos vegetación de dunas ha perdido en 30 años (Seingier et al., 2009).

En México, Baja California Sur es el estado con mayor longitud de costa con alrededor de 2,700 km. La zona de dunas ubicadas en el norte del estado constituye uno de los sistemas de dunas más impresionantes del país (las dunas de Guerrero Negro). Tiene los tres tipos de dunas, frontales, parabólicas y transgresivas, las cuales, en conjunto suman un total de 221,625 ha.

► El clima costero

En Baja California Sur, los climas que prevalecen son los muy secos semi-cálidos y cálidos, cuyas características principales son lo extremoso de sus temperaturas diurnas y la gran sequedad ambiental. Ello se debe a la interacción de los factores: la latitud, el relieve y las corrientes marinas. En los meses de invierno, las masas de aire polar invaden a la península y enfrían aún más el ambiente durante la noche, por lo cual se producen las heladas en el estado, excepto en la franja costera occidental (desde el paralelo 26° N) hasta la Bahía Sebastián Vizcaíno, donde imperan los climas muy secos semi-cálidos. De acuerdo con datos de la CONAGUA (INAFED, 2010), la temperatura media anual en el Estado (de 1984 a 1999) oscila entre 22 y 24.4 °C; y la precipitación pluvial promedio (1984 a 1999) entre 160.6 y 345.4 mm para el municipio de Mulegé y San José del Cabo, respectivamente. Sin embargo, con respecto a este último parámetro, la precipitación promedio en el estado es del orden de 170 mm (INAFED, 2010) (figura 1).

Las tormentas tropicales y los huracanes tienen un alto impacto en Baja California Sur, ya que en 50 años, 30 tormentas tropicales y 19 huracanes han hecho tierra directamente en las costas de este estado (ver capítulo 4). De hecho, el 25% de las tormentas tropicales y el 20% de los huracanes que hacen tierra en México llegan a Baja California Sur (ver capítulo 4). Sin embargo, a pesar de la alta frecuencia con que hacen tierra en esta región, ninguno de los huracanes de mayor intensidad registrados en los últimos 50 años ha llegado a este Estado.



▲ **figura 1.** Climograma de diferentes estaciones ubicadas en la costa del estado de Baja California Sur. Se observa que los veranos son secos y calientes y los inviernos frescos y ligeramente más lluviosos.

► Sistema hidrográfico

Los arroyos son de tipo estacionario con caudal sólo en época de lluvias. En los años de lluvias se forman arroyos turbulentos y depositan sus aguas en el mar, principalmente en la vertiente del Pacífico, como los arroyos San Benito, San Miguel y Raymundo. El arroyo San Ignacio es el de mayor longitud, y desemboca en la Bahía de Ballenas. Las principales lagunas con barras arenosas y dunas costeras importantes son seis, aunque hay varios esteros de importancia para las aves donde hay sistemas de dunas mezclados con marismas denominados saladares y descritos para el estado por Peinado et al. (1992).

Las fuentes de sedimentos en las playas desérticas han sido estudiadas como en ningún otro estado (Murillo-Jiménez et al., 2007) y el conocimiento de estos procesos son muy importantes para efectos de restauración.

Las lagunas importantes son Laguna Guerrero Negro, Laguna Ojo de Liebre, Bahía Tortugas, Laguna Abreojos, Laguna San Ignacio y Bahía Magdalena en el Pacífico y

Bahía Concepción y Bahía de La Paz en el Golfo de California. Los sistemas de dunas de dichas lagunas son muy importantes en el estado por su diversidad.

► Los paisajes de las playas y dunas

La orientación de la costa es principalmente Noroeste-Sureste, aunque existen zonas con otra orientación muy marcada: Punta Eugenia (este-oeste); Bahía Magdalena (nornordeste-sursuroeste). Los principales sistemas de dunas costeras se encuentran en la porción Pacífico, mientras que en la costa del Golfo de California solo se observan estrechos cordones de dunas frontales. De acuerdo con Ortiz Perez y De la Lanza Espino y (2006) hay tres tipos de paisajes costeros que caracterizan el entorno donde hay dunas:

La costa suroccidental de la Península de California se distingue porque gran parte se encuentra sujeta al hundimiento del terreno en el área de Comondú (esto explica los escenarios de efectos de elevamiento del nivel del mar que se describen más adelante). El fenómeno de subsidencia es generalizado en prácticamente casi toda la costa, con excepción del extremo sur de la península, que comprende el megabloque morfotectónico forma-

do entre Todos los Santos y Cabo San Lucas. De esta forma, la costa está sujeta al hundimiento o subsidencia que se expresa a través de una fisonomía de largas y extensas islas barrera de playas bajas, planicies de inundación, campos de dunas, salitrales donde por lo general prevalece el relieve bajo.

La costa suroccidental de la península cuenta con una longitud de costa frontal de 1,169.6 km, en la cual predomina la playa arenosa con 915.6 km, es decir, un 79%, con respecto a la longitud total de las costas de esta región. La costa rocosa representa el 19% con 226 km. El frente formado por la anchura de bocanas entre islas de barrera o entradas de lagunas costeras suman unos 28 km que representan al 2%. Al superar el valor longitudinal de la línea de costa frontal, se desarrolla la costa interior, que registra 1,253.2 km, de los cuales, la costa interior tiene, en números redondos, 850 km de longitud y, por tanto, aproximadamente un 68% de la longitud de la margen interior continental, seguida de las orillas de interior de barra, con una longitud de 403.3 km que equivale a un 32%. Estas cifras corroboran la interpretación del hundimiento de la costa, pues se establecen humedales en gran parte de su recorrido.

La configuración de la costa del Golfo de California le imprime un efecto de aislamiento, en especial en lo que corresponde a la Baja California Sur. EL Golfo

► Cuadro 1. Superficie de las dunas costeras frontales, parabólicas y transgresivas del estado de Baja California Sur, según su grado de movilidad y estado de conservación. Las categorías para determinar el estado de conservación se describen en el cuadro 2.

Tipo de duna	Movilidad	Estado de conservación (ha)					Total estatal
		Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	
Duna frontal	Estabilizada	826	784	109	26	658	2,403
	Semi-móvil	2,849	1,508	90	126	14	4,586
	Móvil	1,146					1,146
TOTAL duna frontal		4,822	2,292	199	152	672	8,136
Parabólica	Estabilizada	59					59
	Semi-móvil	168					168
TOTAL parabólica		227					227
Transgresivas	Estabilizada	3,097	1,209	82		124	4,513
	Semi-móvil	8,419	731		42		9,191
	Móvil	163,227	36,331				199,558
TOTAL transgresivas		174,743	38,271	82	42	124	213,262
TOTAL ESTATAL		179,792	40,563	281	193	796	221,625

de California es una gran cuenca de evaporación, catalizada por las altas temperaturas y las bajas precipitaciones, que propician el incremento de la salinidad del agua sobre todo en el extremo septentrional (Alto Golfo) que se comparte con la costa de Sonora y caracteriza a las playas y dunas de la región y no se da en ninguna otra costa del país.

La configuración de la costa occidental del Bajo Golfo es de traza irregular con entrantes y salientes que forman pequeñas bahías de bolsillo o ensenadas, flanqueadas por acantilados de diversos tamaños. La mitad de la línea de costa frontal son costas rocosas y 48% son arenosas y de grava. Las bajas arenosas son derivadas en buena parte de rampas de piedemonte que descenden por medio de torrentes hacia el mar, formando abanicos deltaicos de sedimentos gruesos que tienen por característica una escasa madurez textural.

En el estado sobrsale la presencia de islas: en el Océano Pacífico (Natividad, Magdalena y Santa Margarita) y otras en el Mar de Cortés: San Marcos, Coronados, Carmen, Monserrat, Santa Catalina, Santa Cruz, San Diego, San José, San Francisco, Partida, Espíritu Santo y Cerralvo.

Tipos de dunas y extensión

El estado de Baja California Sur es el estado con la mayor superficie de dunas costeras en todo el país, lo cual representa el 27% a nivel nacional. También es el estado con la mayor extensión de dunas transgresivas de México y es donde se encuentra la mayor superficie de dunas en forma de barján a nivel nacional, sumando 5,418 ha. Las dunas de barján tienen forma de media luna y se describen en detalle en el capítulo 3.

Las dunas costeras de Baja California Sur suman un total de 221,625 ha, y éstas son de los tres tipos diferentes: frontales, parabólicas y transgresivas (Cuadro 1). Las dunas que cubren una mayor superficie en Baja California Sur son las transgresivas (que corresponden al 96%), seguidas por las dunas frontales (casi 4%) y las dunas parabólicas (menos del 1%), que son las más escasas.

Las dunas frontales están ubicadas principalmente en los municipios de Comondú, La Paz, Loreto, Los Cabos y Mulegé. Las dunas parabólicas se encuentran en Comondú y La Paz, y las transgresivas se localizan en: Comondú, La Paz, Loreto, Los

Cabos y Mulegé. Las dunas en forma de barjanes se localizan en los municipios de Mulegé y Comondú. Las dunas transgresivas de Baja California Sur están predominantemente carentes de de vegetación, por lo que se consideran móviles. La mayoría de las dunas frontales están cubiertas de vegetación y la mayoría de las parabólicas están parcialmente cubiertas por lo que se consideran semimóviles (Cuadro 1).

► Pacífico

Las dunas costeras del litoral Pacífico comienzan en Guerrero Negro (el sistema de dunas costeras más grande del país) (figura 2). Uno de los sistemas de dunas costeras más característicos de esta zona es la isla de barrera arenosa, del mismo nombre, de más de 60 km de perímetro 25 km de largo y 8 km en su parte más ancha, separada por un sistema de humedales de la costa continental (Inman et al., 1966). La estructura geomorfológica de la isla de barrera se deriva de los vientos del NW, fuertes y continuos, que mantienen en constante movimiento los granos de arena; la dinámica sedimentaria forma dunas que alcanzan los 60 km tierra adentro (Fryberger et al, 1990). La topografía del sitio está compuesta por extensas playas, seguida por acumulaciones de arena en forma de bandas onduladas (crestas y bordes de precipitación), dunas transgresivas, separadas por planicies interdunarias. La separación entre cordones de dunas se hace mayor en los extremos de la isla de barrera y en sus límites con la laguna costera; en

algunos sitios los obstáculos formados por las mismas dunas permiten la formación de dunas en forma de barjanes. Estas dunas están casi totalmente desprovistas de vegetación. En la parte continental las dunas costeras siguen su camino hasta fusionarse con los ecosistemas semidesérticos de El Vizacaíno, compartiendo, además de sedimento, especies de flora. Entre las localidades de Guerrero Negro y Aguaje se forman pozas de evaporación entre las dunas costeras, que han sido aprovechadas para la explotación de sal; la construcción de plantas salineras es la principal causa de fragmentación de las dunas en este sitio. Siguiendo la línea costera de Punta Eugenia se encuentran dunas costeras transgresivas antiguas, compactadas, y que pueden formar acantilados en las zonas más altas. Este campo de dunas es limitado al este por una sierra, sin embargo se mantiene sobre los límites del sistema lagunar; aquí la forma de las dunas es longitudinal, es decir, largos y estrechos cordones de dunas perpendiculares a la línea de costa.

Entre Bahía Tortugas y Punta Abreojos las dunas costeras son más discretas; estrechos cordones de dunas frontales y transgresivas móviles y semimóviles. En Punta Abreojos una barra arenosa de alrededor de 15 km protege a un estrecho sistema de manglares enanos. Este tipo de barras e islas de barreras se encuentran hasta los sistemas lagunares de San Ignacio y El Dátil. Al igual que en Guerrero Negro, en San Ignacio las geoformas obedecen a la dirección e intensidad de los vientos. En Punta Malcomb, los cordones de dunas transgresivas están orientados casi 45° a la línea de costa, aunque su distribución se da de manera irregular, mientras que en El Dátil las dunas comienzan como montículos individuales (barjanes) paralelos a la costa, continuando como largos cordones y finalizando en un solo campo de dunas transgresivas, en el extremo sureste.

De San Juanico hasta Santo Domingo (Comondú) las dunas están representadas por un único cordón de duna frontal, de 500 m en su parte más ancha, bien definido, semiestabilizado con vegetación estricta de dunas costeras. Estas dunas se encuentran en buen estado de conservación, solo con caminos vecinales en algunos sitios, a excepción de San Juanico, donde gran parte de la comunidad se encuentra sobre dunas.

El último gran sistema de dunas costeras de la costa Pacífico de Baja California Sur se localiza en Bahía Magdalena. Similar a los sistemas de dunas arriba mencionadas, está conformado por extensas islas de barrera (Punta Ánimas, Isla Magdalena e Isla Creciente) separadas del continente por un sistema de humedales y manglares, formadas por dunas transgresivas móviles (con vegetación estricta de dunas en algunas zonas). Isla Magdalena es el sistema de dunas más representativo de este sitio; es relativamente angosto (2 km) en su extremo noreste, frente al poblado Adolfo López Mateos, y se extiende hasta alcanzar los 10 km, frente al puerto de San Carlos. Las dunas son uniformes del lado marítimo: bajas, con orientación perpendicular a la línea de costa, mientras que en la costa los cordones de dunas transgresivas están más marcados y pueden adquirir forma de barjanes, sobre todo en el centro y extremos del sistema. En la parte continental, entre los esteros San Carlos, El Puente, Las Balizas y El Tambor, se localizan dunas transgresivas antiguas que trascienden hasta formar campos de dunas transgresivas

longitudinales sobre la planicie costera de Magdalena. De acuerdo con Murillo de Nava y Gorsline (2000) las diferentes geoformas de los sistemas de dunas costeras obedecen a los cambios en los niveles de mar, a la descarga de sedimentos en las cuencas hidrológicas aledañas y al recambio de sedimentos por acción eólica.

A partir de Isla Creciente y hasta Todos Santos y la Tinaja (La Paz), las dunas se encuentran en casi toda la costa como angostos cordones (entre 100 y 200 m de ancho) de dunas frontales, asociados a playas longitudinales. Por último, en Cabo Falso se puede observar un sistema de dunas costeras transgresivas bien definido, que se ensancha en su extremo sur. A pesar de su importancia en la dinámica sedimentaria de este sistema de dunas, se encuentra amenazado por los desarrollos turísticos (y campos de golf) que se extienden en toda la costa sur del estado.

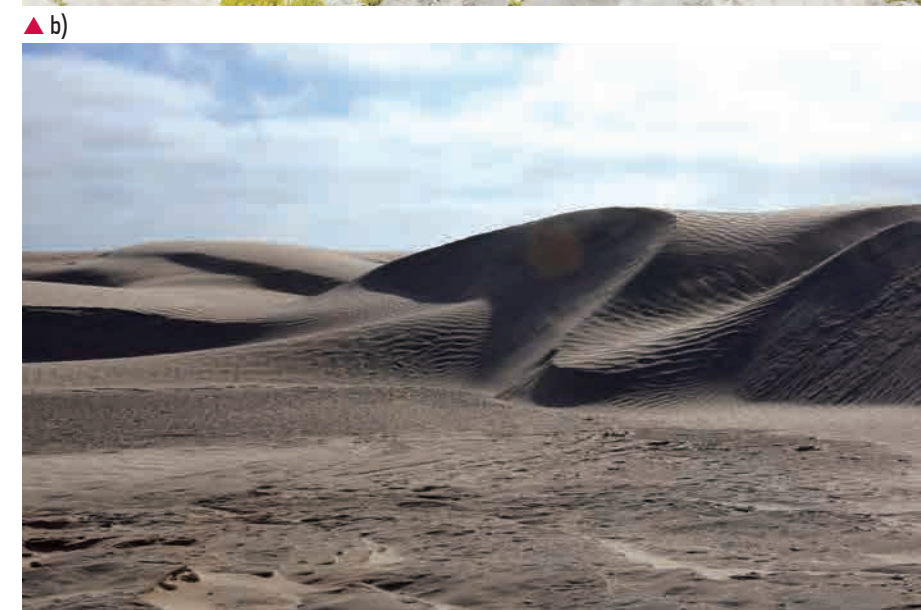
► Golfo de California

En la costa Baja Californiana correspondiente al Golfo de California, las dunas costeras son muy escasas. Existen cordones de dunas frontales estrechos asociados a las playas formadas en las bahías de la costa rocosa. En Punta Trinidad (Mulegé), la formación de dunas frontales está asociada al aporte de sedimento del río La Trinidad, de esta manera las dunas forman una barrera entre los márgenes del litoral marino y la formación de aluviones del sitio. En algunos segmentos las dunas son cortadas por canales estrechísimos que conectan los incipientes cuerpos de aguas, remanentes de la desembocadura del río, con las aguas oceánicas. Estas formaciones se observan también en San Bruno, Heróica Mulegé (Mulegé) y Punta San Antonio (Loreto) solamente que aquí las dunas se internan más tierra adentro formando campos de dunas transgresivas aislados. La combinación entre vegetación de dunas costeras y elementos de matorral xerófilo sirven como barrera para la acumulación del poco sedimento disponible. Sobre la costa del Municipio de Loreto hasta hasta San Juan de la Costa (La Paz) las dunas costeras son poco comunes: aisladas y siempre asociadas a la desembocadura de arroyos o formación de aluviones. En las inmediaciones de la ciudad de La Paz, desde la localidad de Cadaje hasta El Mogote, se extiende un sistema de dunas bien definido. Las dunas se extienden sobre 30 km de la costa donde los primeros 20 km están conformados por un extenso cordón de dunas frontales semiestabilizados para terminar en un amplio campo de dunas (2.5 km de ancho) frontales y transgresivas. Las dos terceras partes de este sistema de dunas se encuentran bien conservados, relativamente fragmentados por la presencia de caminos vecinales, mientras que en el extremo este, frente a La Paz, la construcción de desarrollos habitacionales y turísticos, exclusivos, han desplazado al matorral costero. El acceso a estos asentamientos está dado por una carretera que prácticamente divide al sistema de dunas en dos partes. Las actividades recreativas, principalmente eventos de motos, han desestabilizado un área de aproximadamente 4 ha en la base de El Mogo-



▲ **figura 1.** Paisajes de dunas costeras en Baja California Sur: **a)** San Juanico; **b)** Bahía Magdalena; **c)** Guerrero Negro; **d)** Bahía Magdalena. (Fotos: Gerardo Sánchez Vigil).

te, causando la formación de dunas transgresivas de más de 15 m de altura. En la costa sureste del municipio de La Paz hasta Bahía La Ventana, las dunas costeras son muy escasas y solo se presentan como estrechos cordones de dunas frontales. Por último, en el extremo sur de la costa del Golfo de California, sobre el litoral del municipio de Los Cabos, el principal sistema de dunas se encuentra en la localidad de Cabo Pulmo: una saliente arenosa con dunas frontales y transgresivas formada por la acumulación de sedimentos aportado por los ríos adyacentes. Los desarrollos turísticos son las principales amenazas sobre las dunas costeras, ya que son levantados sobre suelos arenosos; la construcción de campos de golf es muy común en esta región costera (figura 2).



▲ **d)**

Tipo de arena

Las arenas de las costas de Baja California Sur son en su mayoría cuarzo feldespáticas, con bajos contenidos de fragmentos biogénicos. Presentan granos subredondeados a subangulosos, con menores cantidades de minerales densos (Horblendas) y con poca presencia de fragmentos líticos. Son de coloración blanca amarillenta por la presencia de cuarzos oxidados y con tamaño de grano de medio a grueso (figura 3).

Flora

La flora del estado ha sido estudiada por botánicos norteamericanos desde fines del siglo pasado por lo que se cuenta con literatura y una base de datos muy completa (Wiggins, 1980; Rebman, 2011). La flora de dunas fue estudiada por Johnson (1977). Uno de los sitios con un estudio completo de la flora y vegetación de dunas es la barra arenosa conocida como el Mogote (Romero-López et al., 2006), frente a la ciudad de La Paz, zona con grandes conflictos por su uso y conservación. León de la Luz (com. pers.) ha trabajado las dunas de Bahía Magdalena además del proyecto nacional de CONABIO (Espejel et al., 2013).

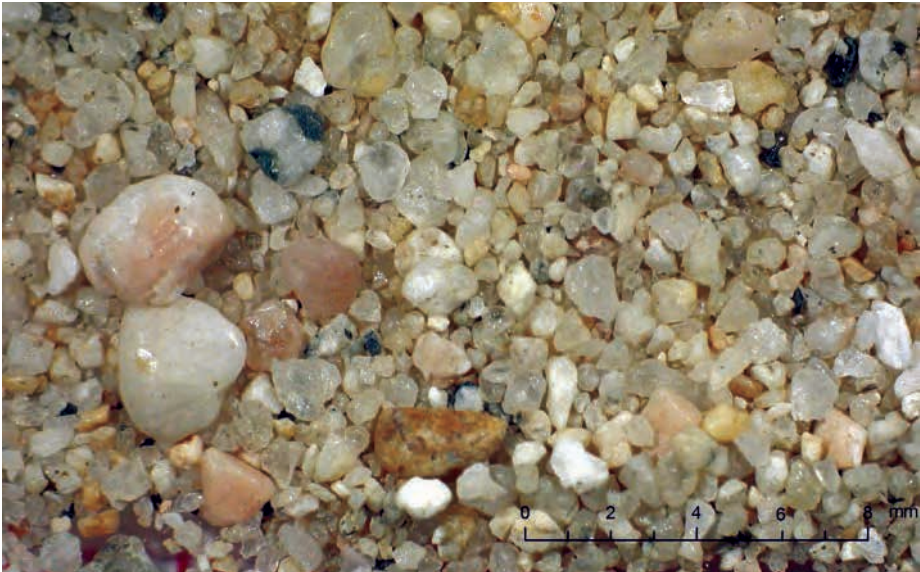
Según León de la Luz y Domínguez (2012), la zona de dunas de cresta son las que albergan a un mayor número de especies. *Abronia maritima* y *Jatropha cinerea* son de las especies con mayor importancia relativa a nivel regional. En la vertiente del Pacífico dominan *Sporobolus virginicus* y *Jatropha cinerea* y en la del Golfo de California *Chamaesyce leucophylla* y *Jouvea pilosa* (figura 4).

Otras especies de playa son *Sesuvium verrucosum*, *Marina maritima*, *Cylindropuntia bigelovii*, *Maytenus phyllantoides*, *Portulaca pilosa*, *Chamaesyce leucophylla*. Otras especies en Cabo del Este son *Proboscidea altheifolia*, *Lotus bryantii*, *Paullinia sonoriensis*, *Marina maritima*, *Cyrtocarpa edulis*, *Chamaesyce leucophylla* y *Encelia halimifolia*.

Entre las especies de crestas de dunas están *Opuntia pycnantha*, *Porophyllum gracile*, *Diospyros intricata*, *Oenothera drummondii*, *Cercidium microphyllum*, *Maytenus phyllantoides* y *Prosopis articulata*. Las principales especies de Cabo del Este en crestas de dunas son *Oenothera drummondii*, *Proboscidea altheifolia*, *Chamaesyce leucophylla*,

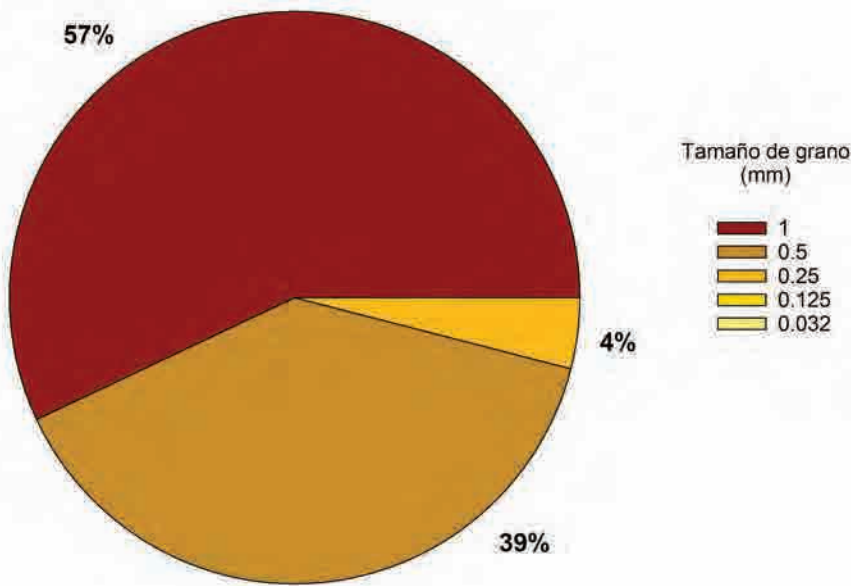
Asclepias subulata, *Chamaesyce polycarpa* var. *polycarpa*, *Marina maritima* e *Ipomoea pes-caprae*.

► figura 3.
Imagen de la arena y porcentaje de los diferentes tamaños de grano en Los Cabos (a y b) y Cabo Pulmo (c y d). En Los Cabos puede apreciarse que predomina la arena relativamente gruesa, con 1 mm de diámetro; en Cabo Pulmo la arena es más fina, predominando los granos de 0.5 mm de grosor.
(Foto: G. Rendón-Márquez y N. Rodríguez-Revelo).

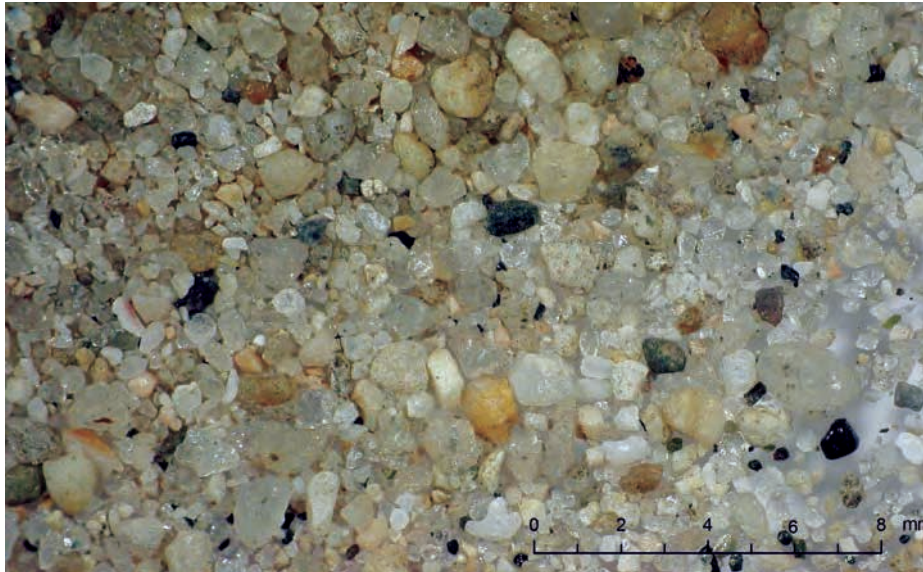


▲ a)

Porcentaje por tamaño de grano

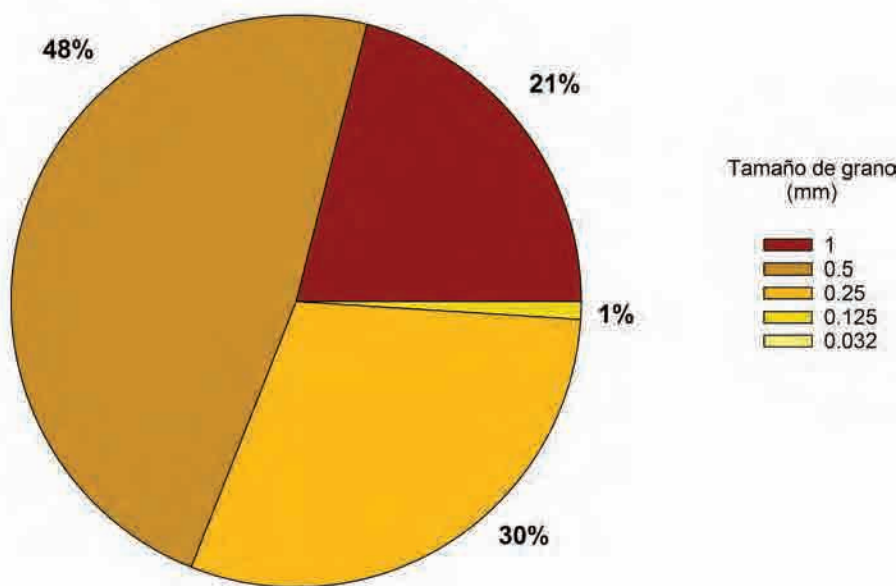


▲ b)



▲ c)

Porcentaje por tamaño de grano



▲ d)

Las principales especies de dunas estabilizadas de Baja California Sur son *Porophyllum gracile*, *Bursera littoralis*, *Chamaesyce pediculifera*, *Vaseyanthus brandegeei*, *Croton californicus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Asclepias subulata* y *Oenothera drummondii*. Las especies representativas de dunas estabilizadas en Cabo del Este son *Jatropha cinerea*, *Jouvea pilosa*, *Oenothera drummondii*, *Chamaesyce leucophylla*, *Cyrtocarpa edulis*, *Proboscidea altheifolia*, *Acacia peninsularis* y *Bursera microphylla*.



▲ a)



▲ b)



▲ c)



▲ d)

▲ figura 4.
Especies abundantes en las dunas costeras de Baja California Sur. a) *Encelia ventorum*; b) *Opuntia cholla*; c) *Adenophyllum speciosum* y d) *Stenocereus litoralis*.
(Fotos a y b: Gerardo Sánchez Vigil; c y d: José Luis León de la Luz).

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

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):

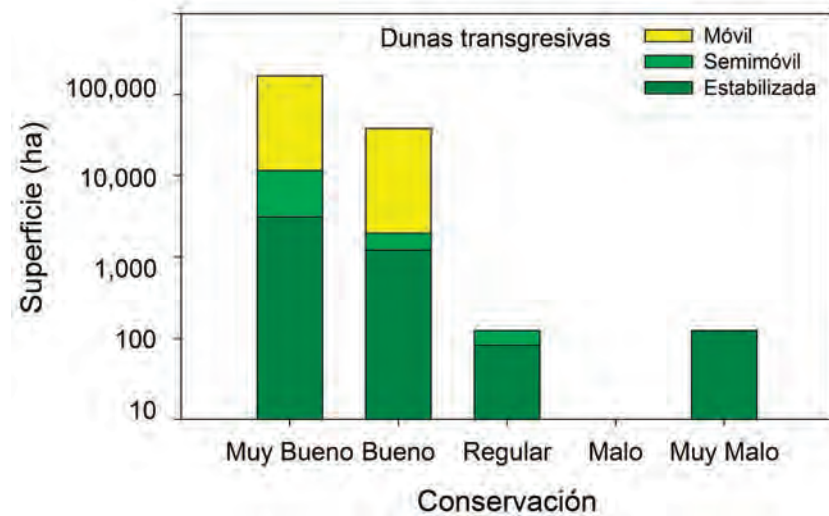
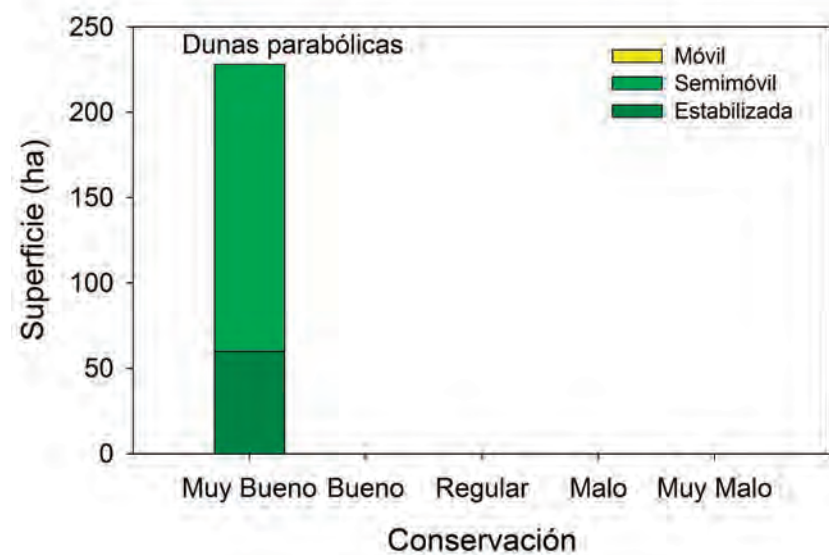
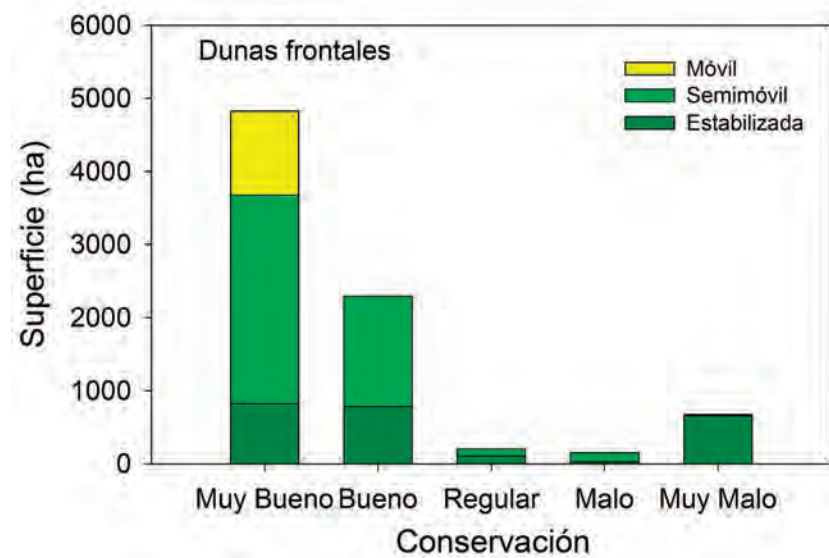
La buena conservación de las dunas de Baja California se debe en parte al aislamiento de los grandes centros de población ya que están en áreas protegidas. El 87.45% de las dunas frontales de Baja California Sur están en buen y muy buen estado de conservación. Las dunas que están dentro o cerca de las ciudades o poblados (12.58%) tienen de regular a muy mal estado de conservación porque hay hoteles y marinas, pistas de motos y casas que se han construido sobre este tipo de dunas. De hecho, son el tipo de dunas más amenazadas por los planes de expansión de los centros turísticos con necesidades de marinas y hoteles con frente de mar (figura 5, página 164).

El 100% de las dunas parabólicas (no hay móviles) están en muy buen estado de conservación, y lo mismo sucede con las dunas transgresivas porque el 93.57% de ellas están en buen y muy grado de conservación.

Por sus características, las dunas semimóviles y móviles son las mejor conservadas.

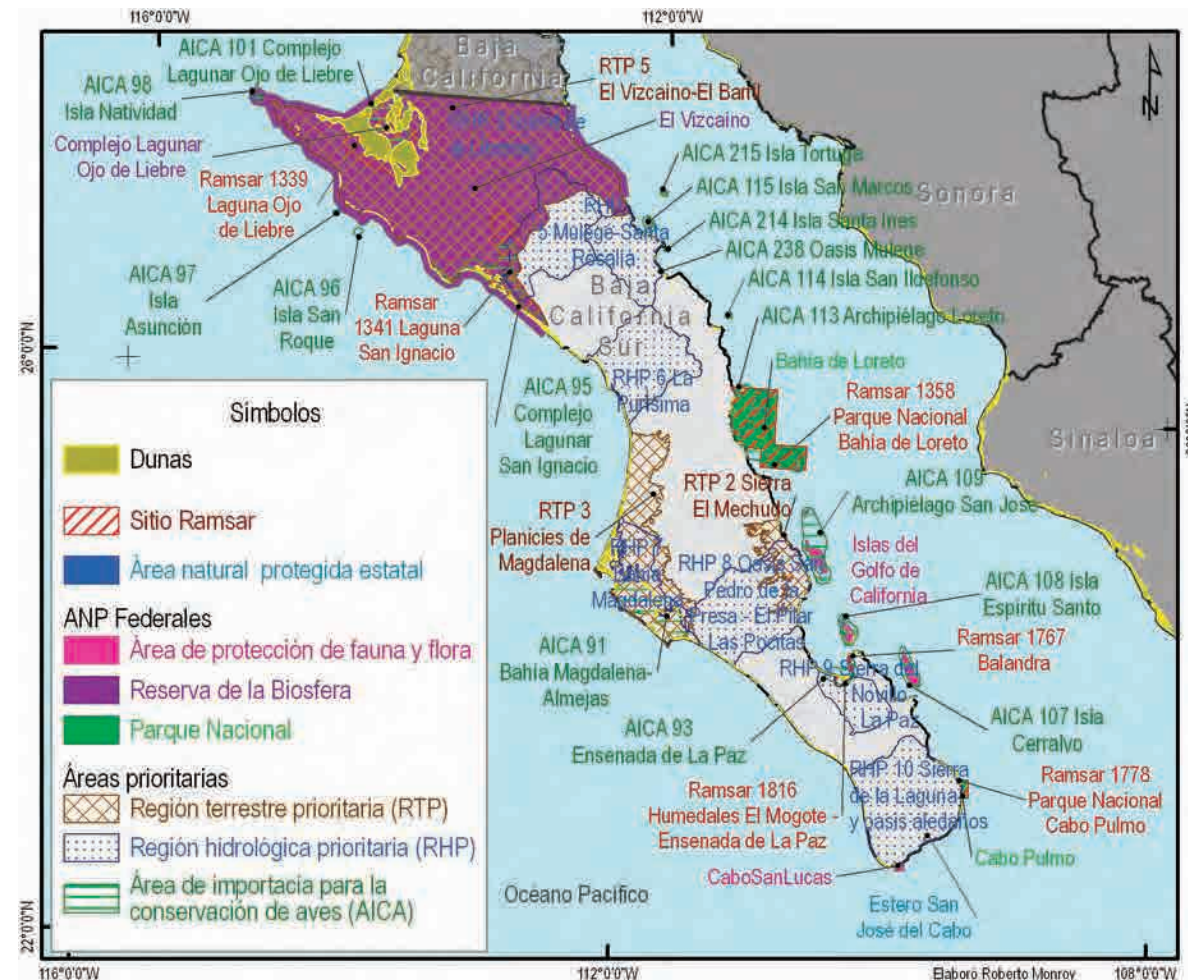
Los espacios protegidos y de importancia biológica

Al igual que Baja California, Baja California Sur es uno de los que mayor superficie de áreas protegidas tiene en el país, y solo el 21% de su superficie no tiene ANP (figura 6). Esta situación refleja la poca población que habita la península. Las dos Reservas de Biosfera con las que cuenta el estado se localizan en el municipio de Mulegé. La Reserva de Biosfera El Vizcaíno abarca los dos litorales y es la más grande con el 78% de cobertura de todas las ANP del estado (INE-SEMARNAP, 2000; SIMEC, 2013a). Protege zona de marismas, dunas costeras, lagunas, playas, islas y zona oceánica. Esta reserva ha sido reconocida como región terrestre prioritaria (RTP 5) por su alta diversidad biológica; es una ruta migratoria del ganso de collar, playeros y mamíferos marinos como lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*), foca común (*Phoca vitulina richardsi*), elefante marino (*Mirounga angustirostris*), ballena gris (*Eschrichtius robustus*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), ballena azul (*Balaenoptera musculus*), ballena picuda de Baird (*Berardius bairdii*) y delfines (*Delphinus delphis* y *D. capensis*) (CONABIO, 2013a). También es una zona de importancia económica regional por la existencia de la industria de la sal en Guerrero Negro (CONABIO, 2013b).



▲ **figura 5.** Superficie que ocupan las dunas a) frontales, b) parabólicas y c) transgresivas presentes en el estado de Baja California Sur y su estado de conservación. Dunas transgresivas de BCS.

◀ a)



▲ **figura 6.** Ubicación de las áreas naturales protegidas en el estado de Baja California Sur, y las áreas de importancia por su valor biológico.

La Reserva de Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre ha sido reconocida como RAMSAR (1339) y AICA (101) (RAMSAR-CONANP, 2013; CONABIO, 2013c). Esta reserva protege vegetación de dunas costeras, matorral xerófilo y vegetación hidrófila (SIMEC, 2013b); 213 especies de aves y cerca de 16 especies de aves acuáticas anidan en los islotes e inmediaciones de la laguna (CONABIO, 2013c). Es uno de los principales sitios de reproducción de ballena gris (CONABIO, 2013b).

Las zonas decretadas como APFF en la costa son Balandra localizada en el municipio de La Paz (Sitio Ramsar 1767), Cabo San Lucas en el municipio de Los Cabos y las Islas del Golfo de California, cuyo polígono incluye parte de los estados de Baja California, Sonora y Sinaloa (CONANP, 2013a).

Reconocidos como parques nacionales se encuentran Bahía de Loreto y Cabo Pulmo, reconocidos como sitios Ramsar (No. 1358 y 1778, respectivamente). También se cuenta con el parque nacional Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo, perteneciente al municipio de La Paz (CONANP, 2013b).

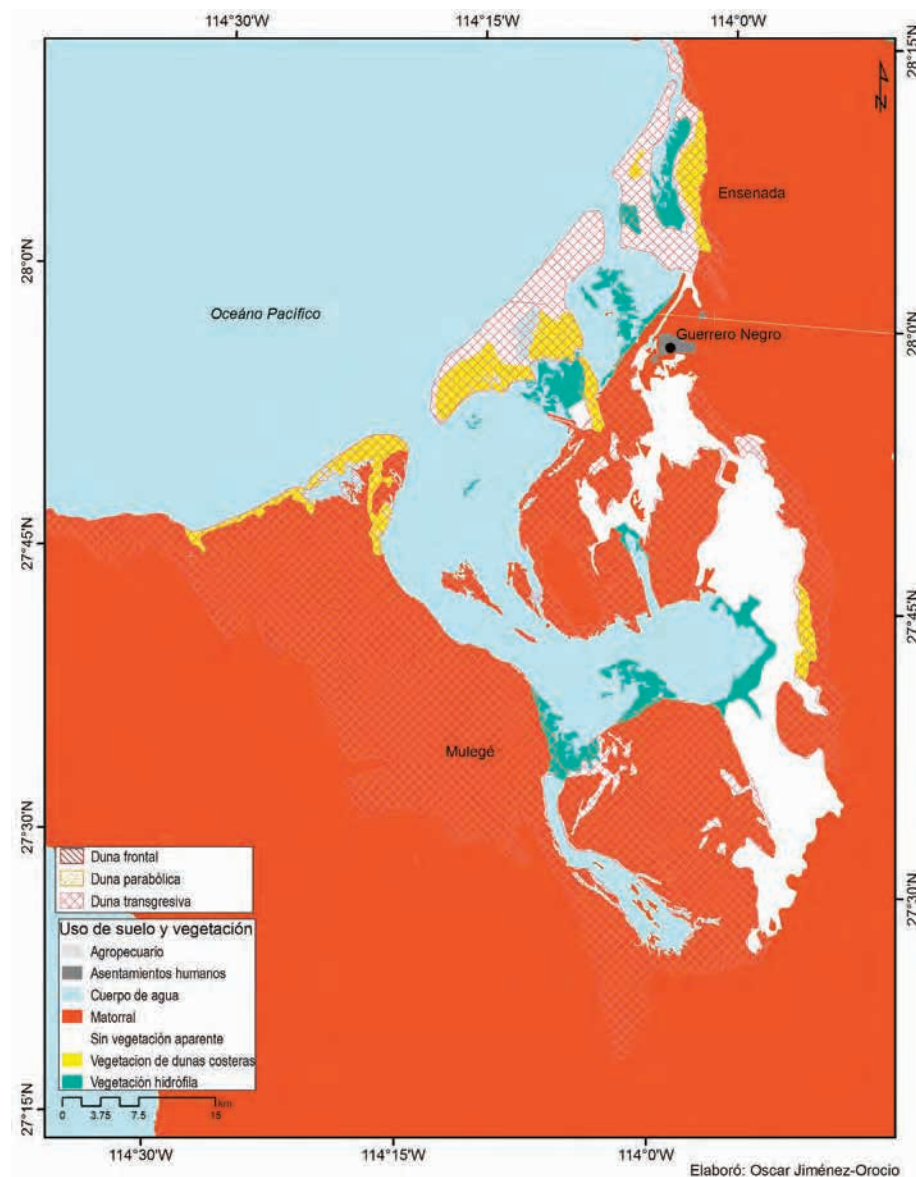
Las AICAS que están representadas por 16 áreas de importancia para las aves en la zona costera y marina (figura 6) y al igual que los Sitios RAMSAR (Laguna San Ignacio, Parque Nacional Bahía de Loreto, Balandra, Parque Nacional Cabo Pulmo y Humedales El Mogote-Ensenada de La Paz) protegen indirectamente a las dunas ya que su principal objetivo son las aves, pero éstas anidan o se reproducen en las dunas (Becerril y Carmona, 1997; CONABIO, 2013c; RAMSAR-CONANP, 2013). Asimismo, CONABIO ha seleccionado varios sitios prioritarios para la conservación por el alto endemismo del estado. Las áreas hidrológicas prioritarias con influencia en la zona costera incluyen lo siguiente: Sierra de la Libertad, Sierra de San Francisquito - Oasis San Ignacio, Mulegé-Santa Rosalía, La Purísima, Bahía Magdalena, Oasis San Pedro de la Presa - El Pilar - Las Pocitas, Sierra del Novillo - La Paz y Sierra de la Laguna y oasis aledaños (CONABIO, 2013d). Las áreas terrestres prioritarias son la Sierra El Mechudo, Planicies de Magdalena y El Vizcaino-El Barril. Y como regiones marinas prioritarias además de la Reserva de Biosfera El Vizcaino, se cuenta con San Ignacio, Bahía Magdalena, Barra de Malva-Cabo Falso, Isla Guadalupe y Cayos Alijos (CONABIO, 2013e). Aunque ninguna de las áreas protegidas oficiales está enfocada a las playas y dunas, sí las contienen y conservan.

Dentro del programa playas limpias con estatus recreativo se encuentran Playa El Chileno, Playa Palmilla y Playa El Médano las cuales se localizan en Los Cabos (SEMARNAT, 2013).

A nivel estatal se encuentra la reserva ecológica Estero San José, decretada en 1994 y reconocida como AICA (CONABIO, 2013c). Recientemente surgió un proyecto de conservación de playas privadas voluntarias que es muy útil para lograr la protección de estos ecosistemas que no ocupan grandes cantidades de territorio, pero si albergan una biodiversidad importante.

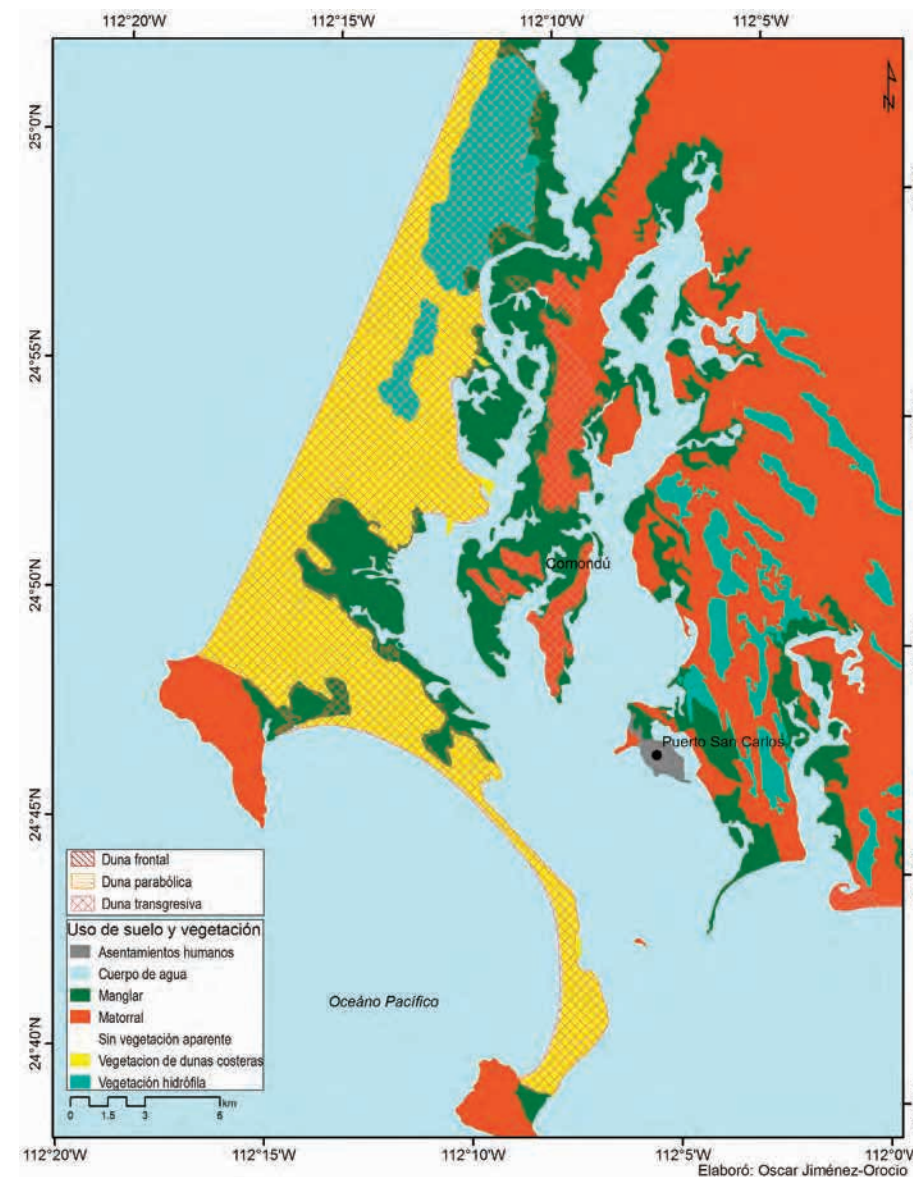
Con respecto a la protección de tortugas las iniciativas de La Asociación Sudcaliforniana de Protección al Medio Ambiente y la Tortuga Marina (ASUPMATOMA A.C. <http://asupmatoma.webnode.mx/conoce/%C2%BFquienes%20somos-/>) la cual forma parte del Grupo Tortuguero de las Californias, han permitido que actualmente se desarrollen esfuerzos en la protección e investigación de las Tortugas Marinas así como a la Educación Ambiental. Sus actividades se realizan el Rancho San Cristóbal en Cabo San Lucas, Playa El Suspiro y Playa de Agua Blanca en la playa de Todos Santos.

Baja California Sur tiene tres playas certificadas, todas con un destino recreativo. Se encuentran ubicadas en Los Cabos: El Chileno (564 m), Playa Palmilla (775 m) y Playa El Médano (1,450 m).



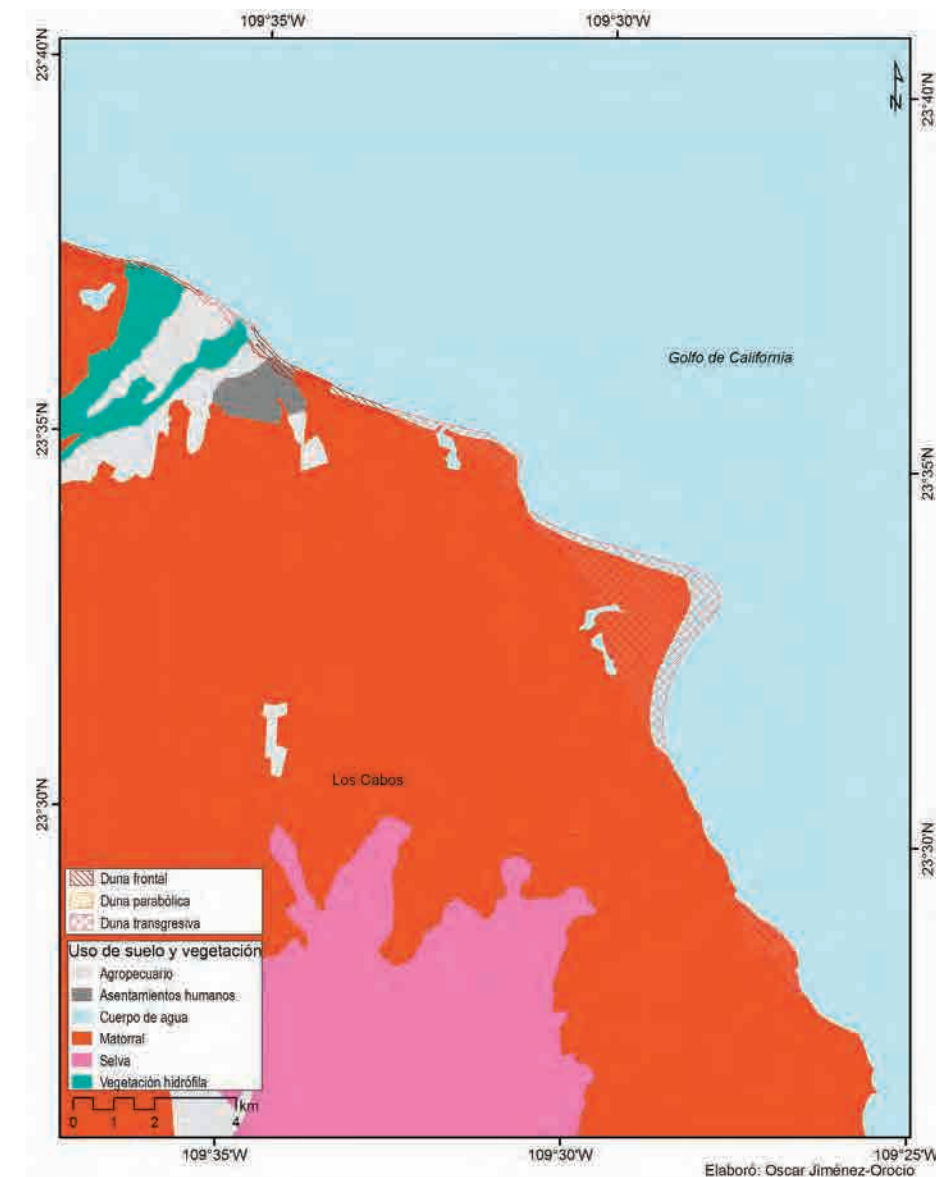
▲ figura 7.

Dunas transgresivas en la zona de Guerrero Negro, Baja California Sur. Estas dunas son móviles ya que tienen poca o nula cubierta vegetal. Tierra adentro las dunas colindan con matorrales.



▲ figura 8.

Dunas transgresivas en la zona de Bahía Magdalena, Baja California Sur. Estas dunas son móviles ya que tienen poca o nula cubierta vegetal. Tierra adentro las dunas colindan con vegetación hidrófila, manglares y matorrales.



▲ figura 9.

Las dunas frontales más amenazadas de Baja California Sur por el proyecto turístico Cabo Cortés.

► Problemática y diagnóstico

Las dunas más alteradas o abatidas son las cercanas a las ciudades costeras que se han desarrollado por los complejos turísticos, pero en general las costas arenosas están sin impacto por actividades humanas y por lo tanto muy bien conservadas. La necesidad de marinas y edificios con frente de mar que impone el tipo de desarrollos de turismo de "sol y mar", es la causante de la mayor pérdida de dunas costeras del estado y la principal amenaza también ya que hay planes de expandir el corredor turístico Los Cabos-San José del Cabo, hasta la La Paz. Recientemente se vieron amenazadas zonas con especies

endémicas (zona de Cabo Pulmo) y paisajes únicos en el mundo (Balandra) que se lograron detener, por un lado por la presión social y por otro lado por la recesión económica mundial.

Usos del suelo

Los usos de suelo sobre dunas en Baja California son puntuales, no extendidos. Por ejemplo, el poblado más grande del complejo lagunar de Bahía Magdalena, San Carlos, tiene una de las playas más contaminadas del país por la actividad pesquera, un puerto y una termoléctrica (Espejel et al., 2007). Las dunas frontales de Loreto y el corredor Los

Cabos-San José del Cabo han sido sustituidas por casas y hoteles aunque quedan remanentes de dunas entre los complejos turísticos y cerca de los arroyos.

Hay propuestas de manejo costero para sitios especiales como Bahía Magdalena, sitio importante por su importancia en la conservación de la biodiversidad y por la presencia de industrias (Malagrino et al., 2008).

Las dunas de Guerrero Negro (Figuras 7 y 8) se encuentran entre las dunas parabólicas más grandes y mejor conservadas del país. Han sido estudiadas desde hace muchos años (Inman et al., 1966; Fryberger et al., 1990, entre otros). En realidad no ha habido cambios de uso de suelo importantes que las afecten. El sitio es explotado para sal y el ecoturismo en dunas es uno de los mejor manejados del país. Aun-

que están fragmentadas para el ingreso en automóvil. La vegetación de las dunas está muy bien conservada. El poblado de Guerrero Negro provee de los principales servicios a la región (médico, restaurantes, hoteles, aeropuerto, etc.).

En la costa pueden observarse algunos campamentos pesqueros que proveen a las cooperativas pesqueras de la zona. La carretera no es costera, lo que hace que las dunas no se hayan fragmentado.

Las dunas frontales más altas del país están en la barra que forma la Bahía Magdalena. Por su aislamiento, también son de las mejor conservadas. Excepto un campamento pesquero, no hay huella humana que las altere. El complejo lagunar es uno de los sitios mejor estudiados de la región (hay decenas de estudios científicos docentes que se llevaban a cabo por la escuela de Field Studies, y tesis y publicaciones de la Universidad estatal y los centros de investigación regionales).

En la figura 9 se muestra un caso de dunas que cobraron importancia recientemente. Se encuentran al norte del ANP Cabo Pulmo donde se planeaba hacer un proyecto de turismo de alta densidad con una marina construida exactamente en la duna. Al norte, en la figura, se encuentra el poblado La Rivera donde se está construyendo otro desarrollo turístico y una marina justo en la salida del arroyo (Franco, 2012).

La figura 10 muestra el porcentaje de la superficie de dunas costeras en cada una de las cinco categorías de conservación. Puede observarse que el 99% del estado presenta dunas en dos categorías: muy buen estado de conservación y en buen estado. Es uno de los estados con mayor conservación de este ecosistema. Menos del 1% de las dunas de Baja California Sur tienen un uso agropecuario o urbano.

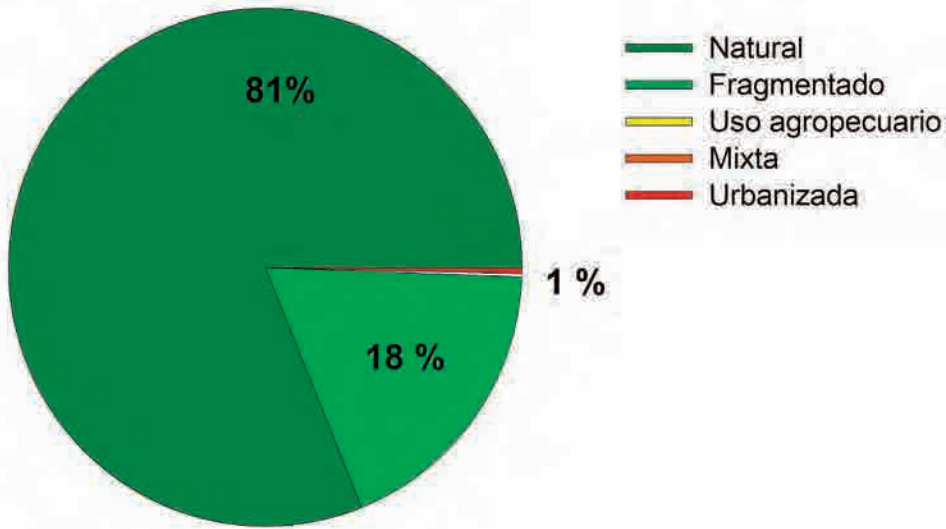
Geomorfología, biodiversidad y vegetación

Las mayor parte de dunas bien conservadas son las móviles y semimóviles que no tienen vegetación. Todavía se encuentran cientos de kilómetros donde la vegetación de dunas que representan, sobretudo la conjunción de las formas bizarras de las plantas del desierto con la vegetación de dunas frontales, forma paisajes de extraordinaria belleza junto al mar. El endemismo de la flora de Baja California ha sido documentado por Riemann y Ezcurra (2005) especialmente en la región del Cabo y se explica por su aislamiento. Las playas, aún en las zonas urbanas, son sitios importantes de anidación de aves (Becerril y Carmona, 1997).

Agricultura y ganadería

El uso agropecuario es casi nulo, no hay cocotales ni otros cultivos que puedan sobrevivir la aridez e influencia marina. Aunque la ganadería extensiva es una actividad importante en el sur del Estado, la vegetación de dunas no ha sido sustituida por pastizales, básicamente por la falta de agua. Las actividades acuícolas son incipientes en

Usos de suelo sobre dunas



▲ figura 10. 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 Baja California Sur.

comparación con Sonora y Sinaloa. Se limita a algunas granjas importantes localmente de camarón en playas arenosas y rocosas cerca de La Paz. Los campamentos pesqueros son más comunes y modifican las dunas por la construcción de brechas para conectarlos con la carretera principal o entre ellos. La fragmentación es entonces, la principal fuente de modificación de dunas frontales en el estado.

Desarrollos turísticos y urbanos

El estado de Baja California es uno de los menos poblados del país y su población se concentra en la costa. La población urbana de las costas de Baja California Sur suma un total de 92,200 habitantes, concentrados en Todos Santos, Loreto, Cabo San Lucas y Heroica Mulegé. La población rural es mucho menor y no alcanza los 200 habitantes.

Uno de los sitios con mayor endemismo es la zona de Los Cabos donde se han desarrollado y se proyectan aún más complejos megaturísticos. Hay estudios sobre el potencial turístico de zonas únicas dentro del estado (García Morales, 2012) y proyectos polémicos como el de Cabo Cortez donde se haría una marina sobre una de las dunas más importantes del sur del estado porque se han encontrado nuevas especies de dunas como es *Bidens cabopulmesis* (León de la Luz y Medel Narvaez, 2013).

Las principales ciudades son turísticas con historias polémicas como en Loreto-Nopoló, donde se han planteado grandes centros de desarrollo urbano y han fracasado. La dificultad para estos desarrollos es la falta de agua, la cual se ha solucionado con

desaladoras y plantas de tratamiento de agua. Éstas últimas proveen de este servicio, por ejemplo a los campos de golf. En cuanto a éstos, destacan unos campos que han mantenido la vegetación del desierto y de las dunas y no rompen con el paisaje como lo hacen los jardines de los grandes hoteles junto al mar, por ejemplo Cabo del Sol (the ocean course y the desert course) mantienen islas de vegetación nativa y que ofrecen como espectáculo.

El corredor turístico Los Cabos-San José del Cabo es como en la Riviera Maya en Quintana Roo, la Riviera Mexicana en Jalisco y Nayarit, y la Riviera Veracruzana, la representación de la destrucción de dunas costeras del país. En este caso, la destrucción de dunas de zonas áridas.

La ciudad de La Paz, como está dentro de una bahía, modificó sus playas con un malecón que se extiende por 5 km y se usa la playa como parque urbano. Las playas cercanas como Coromuel, Balandra, El Coyote son ampliamente visitadas por los residentes del estado en vacaciones y es cuando quedan contaminadas y la vegetación sumamente alterada (Espejel et al., 2007).

La principal amenaza a las playas y dunas del estado son los nuevos proyectos de ampliación de los corredores turísticos de La Paz y Los Cabos-San José del Cabo, además de los proyectos en Todos Santos donde hay largos cordones de dunas frontales hasta ahora bien conservados.

El ecoturismo es una actividad importante en las áreas protegidas. La observación de ballenas ha generado un tipo de turismo diferente, educado en materia ambiental y a favor de la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas. Las playas del estado ofrecen un espacio de recreación para cientos de surfistas, nacionales e internacionales durante todo el año.

Industria e infraestructura costera

No hay industrias en la costa, excepto la salinera de Guerrero Negro y las pesqueras que son centros de empaque y procesamiento muy modernos, especialmente en las comunidades de Abreojos, Bahía Asunción y Bahía Tortugas en el Pacífico. Los campamentos pesqueros generalmente se ubican en playitas protegidas, pero los largos cordones de dunas frontales solo están fragmentados por las terracerías que los comunican.

Los puertos de Bahía Magdalena, La Paz y Loreto, aunque no son los más grandes a nivel regional, han modificado las playas y dunas favoreciendo la ampliación de centros de población a su alrededor. Un proyecto que propició la creación de marinas y la ampliación de los puertos se conoció como Escalera Náutica. La idea prevalece, ya que cada complejo turístico nuevo, construye una marina y seleccionan lagunas y dunas para hacerlo. La longitud de las obras portuarias de protección suma un total de 13.8 km. De éstas, 1 km son rompeolas, 4.1 km son escolleras, 1.2 km son espigones y 7.5 son obras de protección marginal (SCT, 2009).

Un uso que competirá con el desarrollo turístico en las playas y dunas costeras es la minería, ya que se considera un estado potencialmente rico en sus recursos minerales tanto metálicos (aunque no están en las costas), como no metálicos (en las dunas hay feldspatos y cuarzos), y representa grandes posibilidades de descubrir nuevos depósitos en virtud de que ha sido poco explorado. Baja California Sur tiene una antigua tradición minera desde la época de la Colonia. Esta actividad ocupa una posición muy importante de la economía estatal, ya que representa uno de los más altos índices en la participación del Producto Interno Bruto estatal (Cariño-Olvera y Monteforte, 2008).

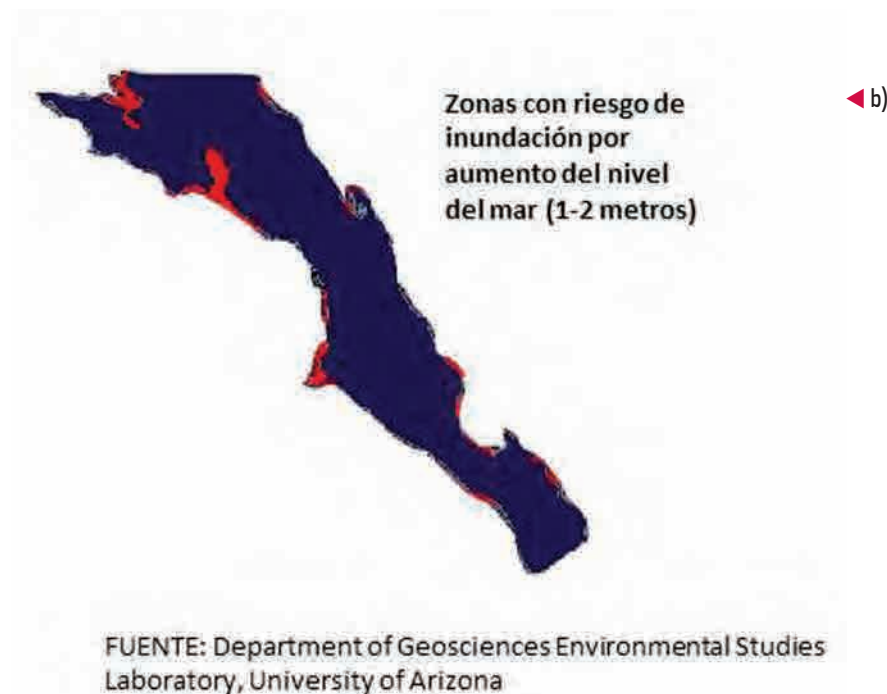
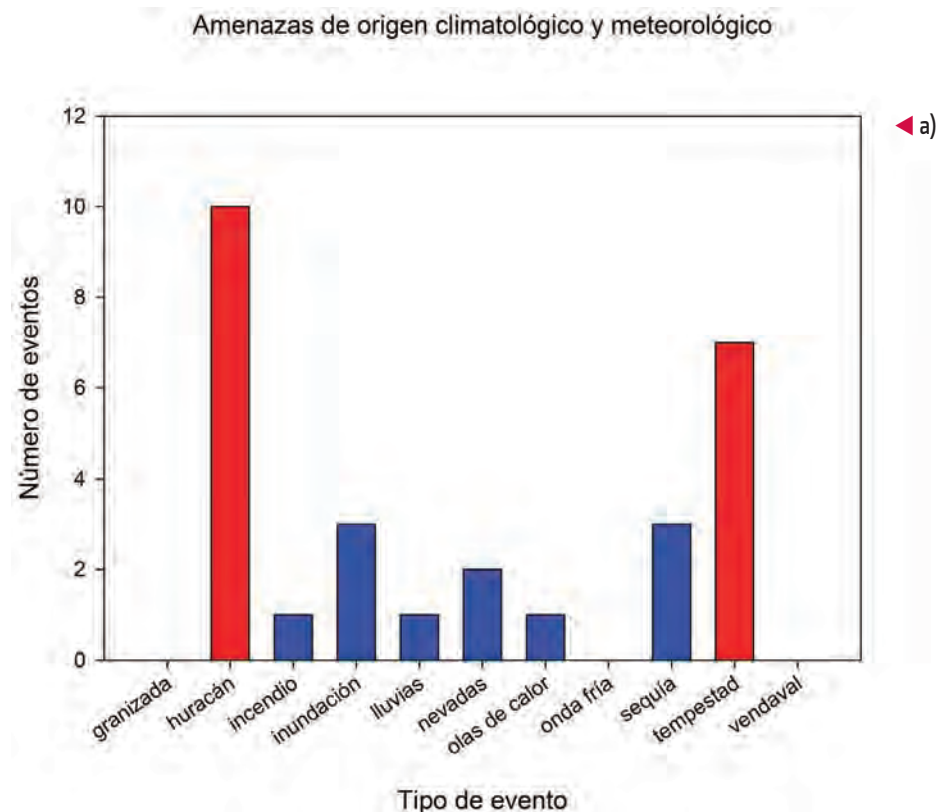
Erosión

El proceso de hundimiento que caracteriza a las costas del Golfo de California hace que las costas sean naturalmente erosivas. Por tanto, los ciclones son muy importantes porque intensifican los procesos de erosión y acreción. En un solo ciclón se puede modificar la formación de dunas, especialmente de las barras arenosas que conforman lagunas y esteros y de las móviles y semimóviles (Camacho-Valdéz et al., 2008). Asimismo se ha visto en algunos sitios específicos que el transporte litoral afecta la formación de barras arenosas y duna en lagunas como Guerrero Negro y Ojo de Liebre (Marinone y Lizárraga-Arciniega, 1982).

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 Baja California Sur los más frecuentes son los huracanes (se registraron 10) y las tempestades (se registraron 7). A pesar de la alta incidencia de huracanes, Baja California Sur no ha recibido el impacto directo de los huracanes más destructivos que han golpeado las costas mexicanas (ver capítulo 4) (figura 11a). El Estado tiene una disponibilidad muy baja de agua y el grado de presión es fuerte (86%). 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).

Las características geológicas de hundimiento propias de la costa peninsular, crean una situación donde se incrementa la inundación costera por elevamiento del nivel del mar. Hay sitios de la península donde el manglar está aumentando su superficie por incremento del agua tierra adentro (López-Medellín et al., 2011).



▲ figura 11.
a) La figura muestra los desastres hidrometeorológicos entre 1980 y 2001 en el estado de Baja California Sur, sobresaliendo los huracanes y las tempestades (en rojo); **b)** Se muestran las zonas de la costa del estado con riesgo de inundación por aumento del nivel del mar, siendo la zona del Noroeste y del Sureste las más afectadas. Esta información fue tomada y redibujada de http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html

Si las inundaciones benefician el incremento de manglar, no sucede lo mismo con las construcciones. Hay zonas donde se pueden observar deslizamientos y pérdida de playas y dunas (playa Los Frailes y en la zona al norte de Cabo Pulmo donde ha habido pérdida de playa con destrucción de casas).

En las zonas áridas, la sequía acentuada puede acelerar los procesos de extinción de especies que no logren adaptarse a periodos más largos de estiaje ni a olas de calor más frecuentes.

Recomendaciones y planes de manejo

El estado de Baja California Sur tiene una costa de extremos, con ciudades turísticas que la han modificado intensamente y otras secciones casi prístinas. La tarea más importante es que se prohíba la construcción sobre dunas, no solo en las áreas protegidas. Los desarrollos turísticos podrán seguir aumentando si esa es la actividad a la que apuesta el desarrollo del estado, pero siempre y cuando no aumenten el riesgo de inundación de los mismos. Es importante definir las zonas con núcleos de biodiversidad y protegerlas en esquemas de pequeñas áreas privadas o colectivas que garanticen la protección de las especies endémicas. También es importante permitir el movimiento de los grandes sistemas de dunas móviles que abundan en el estado. Su movilidad funciona como amortiguador frente al impacto de tormentas y huracanes.

Hay sitios donde sería conveniente restaurar las dunas, que son los remanentes que quedan en las ciudades turísticas, en especial entre Los Cabos y San José del Cabo. La planta tratadora de aguas en Los Cabos ha demostrado que las especies nativas como *Abronia maritima* se recuperan pronto después de una alteración y cubren las dunas frontales en un tiempo razonable. Es importante hacer estudios de reproducción de las especies nativas para restaurar y revegetar las dunas cercanas a los complejos turísticos. Este tipo de investigaciones no se han hecho en el estado y son urgentes dada la presión del desarrollo sobre las dunas.

El potencial turístico del estado requiere de un ordenamiento de la zona costera, de una planeación bajo una visión de manejo integral de la zona costera 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 (2013b) publicó recientemente un conjunto de lineamientos a tomar en cuenta para garantizar el mantenimiento del buen estado de estos ecosistemas.

Referencias bibliográficas

Colaboradores de la ficha / José Luis Leon de la Luz y Miguel Dominguez

- Becerril, F., y Carmona, R. 1997. Anidación de aves acuáticas en la ensenada de La Paz, Baja California, Sur México (1992-1994). *Ciencias Marinas* 23(2): 265-271.
- Camacho-Valdéz, V., Murillo-Jiménez, J. M., Nava-Sánchez, E. H., y Turrent-Thompson, C. 2008. Dune and beach morphodynamics at Cabo Falso, Baja California Sur, Mexico: response to natural, Hurricane Juliette (2001) and anthropogenic influence. *Journal of Coastal Research* 24: 553-560.
- Cariño Olvera, M., Monteforte, M. 2008. Del saqueo a la Conservación: Historia ambiental contemporánea de Baja California Sur, 1940-2003. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, México D.F.
- CONABIO (Comisión Nacional para la conservación y uso de la Biodiversidad) 2013a. Listado Regiones Terrestres Prioritarias.
- CONABIO (Comisión Nacional para la conservación y uso de la Biodiversidad) 2013b. Ficha Técnica para la evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México. Ficha 6. Sistema Lagunar Ojo de Liebre – Guerrero Negro – Manuela.
- CONABIO (Comisión Nacional para la conservación y uso de la Biodiversidad) 2013c. Avesmx. 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) 2013d. Listado Regiones Hidrológicas Prioritarias.
- CONABIO (Comisión Nacional para la conservación y uso de la Biodiversidad) 2013e. Listado Regiones Marinas Prioritarias.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) 2013a. Listado de Áreas de Protección de Flora y Fauna. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/flora_fauna.php Fecha de consulta 22 09 2013.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) 2013b. Listado de Parques Nacionales. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/parques_nacionales.php Fecha de consulta 22 09 2013.
- Espejel, E., Peña-Garcillán, P. y Jiménez-Orocio, O. 2013. Flora de playas y dunas de México. Informe Técnico Final Conabio HJ007.
- Espejel, I., Espinoza-Tenorio, A., Cervantes, O., Popoca, I., Mejía, A., y Delhumeau, S. 2007. Proposal for an integrated risk index for the planning of recreational beaches: use at seven Mexican arid sites. *Journal of Coastal Research*. SI 50 ICS2007 (Proceedings) Australia, 47-51.
- Franco, G.P. 2012. Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Tesis de Maestría, UABC.
- Fryberger, S. G., Krystinik, L. F., y Schenk, C. J. 1990. Tidally flooded back-barrier dunefield, Guerrero Negro area, Baja California, Mexico. *Sedimentology* 37(1): 23-43.
- García Morales, G. 2012. Evaluación del potencial turístico en la playa norte de El Mogote, Bahía de La Paz, BCS, México. Tesis de Doctorado. Instituto Politécnico Nacional.
- 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>
- INE-SEMARNAP, 2000. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera el Vizcaino. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Inman, D. L., Ewing, G. C., y Corliss, J. B. 1966. Coastal sand dunes of Guerrero Negro, Baja California, Mexico. *Geological Society of America Bulletin* 77(8): 787-802.
- Johnson, A. F. 1977. A survey of the strand and dune vegetation along the Pacific and southern gulf coasts of Baja California, Mexico. *Journal of Biogeography* 7: 83-99.
- León de la Luz J. L y Domínguez, M. 2012. Informe sobre las dunas costeras de Baja California Sur. Flora de playas y dunas de México. CONABIO.
- León de la Luz, L.J. y Medel-Narváez, A. 2013. Una nueva especie de *Bidens* (Asteraceae: Coreopsidae) de Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana* 103: 119-126.
- López-Medellín, X., Ezcurra, E., González-Abraham, C., Hak, J., Santiago, L. S., y Sickman, J. O. 2011. Oceanographic anomalies and sea-level rise drive mangroves inland in the Pacific coast of Mexico. *Journal of Vegetation Science* 22(1): 143-151.
- Malagrino, G., Lagunas, M., y Rubio, A. O. 2008. Environmental impact reduction through ecological planning at Bahía Magdalena, Mexico. *Journal of Environmental Biology* 29(2): 179.
- Marinone, S. G. L., y Lizárraga-Arciniega, R. 1982. Transporte litoral sobre las barras de Guerrero Negro y de Ojo de Liebre. *Ciencias Marinas* 8(1): 20-29.
- 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 Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT- Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver., México. Volumen I, II y III. (<http://www1.inecol.edu.mx/costasustainable/esp/documentos/publicacionestxt.htm#Libros>)
- Murillo de Nava, J. M. y Gorsline, D. S. 2000. Holocene and modern dune morphology for the Magdalena coastal plain and islands, Baja California Sur, Mexico. *Journal of Coastal Research* 16: 915-925.
- Murillo-Jiménez, J. M., Full, W., Nava-Sánchez, E. H., Camacho-Valdéz, V., y León-Manilla, A. 2007. Sediment sources of beach sand from the southern coast of the Baja California peninsula, Mexico-Fourier grain-shape analysis. *Special Papers-Geological Society of America* 420, 297.
- 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.
- Peinado, M., Alcaraz, F., Delgadillo, J., De la Cruz, M., Martínez-Parras, J., y De la Torre, A. 1992. Análisis fitosociológico de los saladares y manglares de Baja California, México. *Acta Botánica Mexicana* 19: 1-36.
- RAMSAR-CONANP 2013. Humedales de México. <http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php> Fecha de consulta 15 08 2013.
- Rebman J. 2011. The flora of Baja California. (<http://bajaflorea.org/>)
- Riemann, H., y Ezcurra, E. 2005. Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. *Biological Conservation* 122(1): 141-150.
- Romero-López, B. E., Agüero, G. D. L. C., Navarro, J. J. P., y de la Luz, J. L. L. 2006. Estructura y composición de la vegetación de la barra costera El Mogote, Baja California Sur, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 79: 21-36
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 2009. Anuario estadístico del estado de Baja California Sur 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) 2013a. Playas Certificadas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <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-Casarrín, 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 (Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación) 2013a. Reserva de Biosfera El Vizcaino https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=8
- SIMEC (Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación) 2013b. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación Reserva de Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=6
- Wiggins, I. L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. USA