La biodiversidad en

BAJA California SUR

Estudio de Estado

Volumen 1

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

La biodiversidad en

BAJA California SUR

Estudio de Estado

Volumen 1

ISLA®

PNUD

VISIT BAJA CALIFORNIA SUR

Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Primera edición, 2025
Versión Digital
Obra completa: **978-607-8570-85-0** **Volumen I: 978-607-8570-86-7**

Coordinación y seguimiento general:
Andrea Cruz Angón[1]
Erika Daniela Melgarejo[1] Jorge Cruz Medina[1]

Reconocimiento especial por sus actividades de seguimiento y gestión
Rosa Maribel Collins Sánchez[2], María Elena Martínez Delgado[3] y Antonio Cantú Díaz Barriga[3]

Cuidado de la edición:
Claudia Verónica Gómez Hernández
Jorge Cruz Medina[1]
Karla Carolina Nájera Cordero[1]
Erika Daniela Melgarejo[1]

Corrección de estilo:
Elssy Aileen Eyssautier Gómez
Jorge Cruz Medina[1]
Karla Carolina Nájera Cordero[1]

Cartografía:
Jorge Cruz Medina[1]

Diseño y formación:
Claudia Verónica Gómez Hernández/Vector Diseño

Derechos patrimoniales y editoriales
D.R. © 2025 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
Liga Periférico - Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan, C.P. 14010, Ciudad de México
www.gob.mx/conabio

Nacional Financiera S.N.C., en su carácter de Fiduciaria del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad
Liga Periférico - Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan, C.P. 14010, Ciudad de México

Conservación del Territorio Insular Mexicano, A.C. (ISLA)
Calle Dunas No. 155, La Esperanza I, C.P. 23090, La Paz, Baja California Sur
www.isla.org.mx

[1] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
[2] Secretaría de Turismo y Economía de Baja California Sur
[3] Conservación del Territorio Insular Mexicano, A.C.

La publicación de esta obra fue financiada por el proyecto "Integración de criterios de la Conservación de la Biodiversidad para el Sector Turístico en México con énfasis en los Ecosistemas Costeros Ricos en Biodiversidad" (KUXATUR) a través del Programa de las Naciones Unidas (PNUD), el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Fideicomiso de Turismo de Baja California Sur (FITUES).

Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de las contribuciones es de exclusiva responsabilidad de los autores.

Impreso en México/Printed in Mexico

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



In memoriam

Aurora Breceda Solís Cámara
José Juan Pérez Navarro
Miguel Ángel Leal Jiménez
David Javier López Cortés
Francisco De Lachica Bonilla
Yoav Bashan

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Presentación

La biodiversidad, la inmensa y compleja red de la vida en nuestro planeta, es el pilar que sustenta los procesos ecológicos y el bienestar humano. Es crucial para el funcionamiento de los ecosistemas, para la economía, la cultura y la calidad de vida de las personas. En un mundo donde la actividad humana está alterando continuamente los entornos naturales, es imperante comprender la importancia de la biodiversidad para valorar lo que implica su pérdida, desarrollar estrategias de conservación efectivas y promover un desarrollo sostenible.

La biodiversidad es un pilar fundamental para las actividades económicas como la agricultura, la ganadería y el turismo. Es vital para sustentar la salud de los ecosistemas, lo que a su vez garantiza la provisión de los servicios ecosistémicos esenciales como la regulación del clima, la provisión de agua y la producción de alimentos, entre muchos otros.

El presente documento, ***La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado***, que con gran orgullo y satisfacción presentamos, surge de la necesidad imperante de entender nuestra situación actual, conocer las dinámicas que nos afectan y trazar una ruta hacia la sostenibilidad.

Representa una base fundamental para la conservación, la restauración y recuperación de ecosistemas, el desarrollo sostenible, la toma de decisiones informadas y el diseño de políticas públicas, para lograr áreas urbanas sostenibles y resilientes y, poblaciones rurales con mejores oportunidades de bienestar.

Para el Gobierno del Estado de Baja California Sur es muy gratificante ser parte de esta obra que se inserta en el marco de la iniciativa de las Estrategias Estatales de Biodiversidad coordinada por la CONABIO y que a su vez permite dar cumplimiento a los compromisos establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur, 2021 – 2027, en la búsqueda de un estado de bienestar, mejores oportunidades, con inclusión y justicia ambiental para la población sudcaliforniana.

Comprender la importancia de la biodiversidad, conocerla, protegerla y preservarla es una responsabilidad de todos. Deseamos que este documento se constituya en un llamado a la conciencia colectiva y participación de todas y todos.

Asimismo, deseo expresar mi más sincero reconocimiento y agradecimiento a las más de 270 mujeres y hombres que, con profundo compromiso y vocación de servicio, aportaron sus conocimientos y experiencia para la elaboración de este Estudio de Estado. Gracias a su dedicación fue posible desarrollar 143 contribuciones que integran información robusta acompañada de mapas, fotografías, gráficas y diagramas, conformando tres volúmenes y cerca de 1 450 páginas.

Este esfuerzo colectivo es un legado invaluable para Baja California Sur. Refleja la grandeza de nuestra comunidad científica, académica, institucional y social, y nos brinda herramientas sólidas para tomar decisiones que protejan nuestra riqueza natural y fortalezcan el bienestar de nuestro pueblo. A todas y todos, mi gratitud y reconocimiento por contribuir a la construcción de un futuro más justo, sostenible y digno para la gente de Baja California Sur.

Prof. Víctor Manuel Castro Cosío
Gobernador Constitucional del Estado de Baja California Sur

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Mensaje

El Gobierno del Estado de Baja California Sur, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y un grupo de expertos locales, nacionales e internacionales, han sumado esfuerzos para conformar la obra ***La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado***, que reúne el conocimiento más amplio disponible sobre la riqueza natural de la entidad.

Baja California Sur destaca por albergar una singular biodiversidad, resultado de su historia geológica, sus condiciones de semiaislamiento (dentro de una península, casi isla) y su clima, así como por la variedad de ambientes terrestres y marinos que la conforman. Esta obra –integrada por 143 contribuciones distribuidas en 10 secciones y 3 volúmenes– compila información robusta y confiable sobre la diversidad biológica sudcaliforniana, con datos detallados sobre grupos biológicos y su diversidad genética, además de analizar la dinámica de sus ecosistemas y las principales fortalezas y oportunidades de mejora en distintos ámbitos, para promover un desarrollo socioeconómico en armonía con la naturaleza.

Esta obra está diseñada como una herramienta de referencia para autoridades gubernamentales, instituciones académicas, comunidades locales y sociedad en general, al proporcionar información clave para la planeación, diseño e implementación de políticas públicas orientadas a la conservación del patrimonio natural y al desarrollo sostenible de la entidad.

La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado constituye el diagnóstico estatal número 28 en ser publicado, el cual aporta elementos fundamentales para la implementación de la ***Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción al 2030***, así como para el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos por México en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

La CONABIO reconoce y agradece el compromiso de los 272 autores pertenecientes a 48 instituciones académicas, gubernamentales y de la sociedad civil que participaron en la elaboración de esta importante obra. Gracias a este trabajo colectivo, Baja California Sur cuenta ahora con un valioso instrumento que permitirá fortalecer la toma de decisiones informada, fomentar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, y favorecer que las generaciones presentes y futuras sigan beneficiándose de este invaluable patrimonio natural sudcaliforniano.

Raúl Jiménez Rosenberg
Secretario Ejecutivo de la CONABIO

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Índice

9 **Presentación**
11 **Mensaje**
15 **Introducción**



1 Medio físico
27 Resumen ejecutivo
29 Fisiografía y geología
39 Clima
56 EC. Variabilidad climática de la zona costera
63 El suelo: un recurso esencial en los ecosistemas terrestres



2 Contexto socioeconómico
83 Resumen ejecutivo
87 Población y dinámica poblacional
93 Infraestructura estatal
101 Crecimiento, estructura económica y servicios ecosistémicos
111 Aprovechamiento del capital natural en áreas naturales protegidas federales
126 EC. Uso de recursos naturales marinos como insumos en la agricultura
132 EC. Conservación y aprovechamiento de la chirinola (*Stenocereus eruca*)



3 Contexto normativo e institucional
141 Resumen ejecutivo
143 Marco normativo
151 Capacidad institucional gubernamental para la atención de la biodiversidad
159 Programas de protección y conservación del ambiente
173 Participación de las organizaciones civiles en la toma de decisiones ambientales
184 EC. Iniciativa de ley general de biodiversidad: análisis y propuestas de la sociedad civil
188 EC. Iniciativa social para la recuperación de manglares en Campo Delgadito
192 EC. Avistamiento de ballena gris en la laguna Ojo de Liebre: desarrollo local y conservación
200 EC. Participación comunitaria en la conservación y manejo de la biodiversidad en la isla Natividad
206 EC. Participación ciudadana en el uso y riesgo de exposición a agroquímicos en Todos Santos
217 Consideraciones para establecer propuestas de educación y capacitación ambiental para la biodiversidad
224 EC. Educación y cultura ambiental en estudiantes jóvenes en La Paz

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



4 Gestión de la biodiversidad

231 Resumen ejecutivo
233 Áreas naturales protegidas y otros instrumentos de conservación
245 Ordenamiento ecológico



5 Diversidad de ecosistemas

261 Resumen ejecutivo
263 Tipos de vegetación
284 EC. Dinámica de la cobertura vegetal
291 Flora de las playas y dunas costeras
299 Diversidad faunística de fondo en laguna Guerrero Negro: un ambiente costero altamente dinámico
308 EC. Comunidad de invertebrados del fondo blando en el Parque Nacional Cabo Pulmo y sus alrededores
315 Distribución y composición de sargazos
324 EC. Relaciones entre el ambiente y los organismos de las playas en bahía de La Paz



332 **Nuestros autores**

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Introducción

Karla Carolina Nájera Cordero, Jorge Cruz Medina, Daniela Melgarejo y Andrea Cruz Angón

La diversidad biológica: más que un concepto

La diversidad biológica o biodiversidad es la base hereditaria que sustenta la vida sobre la Tierra y se entiende como la variedad de seres vivos y sus interacciones. Es un concepto complejo que contempla los diferentes niveles de vida, desde los **genes** y las **especies** hasta las comunidades, que a su vez componen la parte viva de los **ecosistemas** (figura 1; CDB 1992, Wilson 1997). También toma en cuenta los procesos y propiedades que surgen a partir de las interrelaciones entre organismos y su entorno. Así, se reconoce que la biodiversidad no es estática, es todo un sistema dinámico en evolución constante (Rivera de Apodaca 2015), que se ve afectado por la manera en la que se aprovecha, se presiona o se conserva. La biodiversidad contempla también la variedad de plantas domesticadas y sus parientes silvestres (agrobiodiversidad), la diversidad de grupos funcionales en el ecosistema (herbívoros, carnívoros, parásitos, saprófitos, entre otros), y a la diversidad cultural humana (costumbres, lenguas y cosmovisiones; IPBES 2019).

Cabe destacar que, a partir de la década de los ochenta, con el análisis de expertos en la materia (Núñez *et al.* 2003) y la acelerada pérdida de hábitats naturales, plantas y animales, la biodiversidad dejó de concebirse como un concepto referido a la diversidad de especies, y su margen se amplió a una escala más general, relacionándola con temas no solamente biológicos. En las últimas décadas la biodiversidad ha adquirido tal importancia, que se reconoce como un componente clave no solo en materia ambiental, sino también para el desarrollo económico y sociocultural (Núñez *et al.* 2003, Rivera de Apodaca 2015).

Marco mundial para la conservación de la biodiversidad

En 1992, para hacer frente al desafío global de la pérdida de biodiversidad, se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en Río de Janeiro (Brasil), en la que los países participantes firmaron tres instrumentos internacionales para tomar acuerdos de cooperación para la conservación del medio ambiente: el *Convenio Marco sobre Cambio Climático*, el *Convenio de Lucha Contra la Desertificación*, y el *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (CDB). Este último es el instrumento internacional que aborda de manera más integral el tema de biodiversidad y persigue tres objetivos: 1) la conservación de la diversidad biológica; 2) el uso sostenible de sus componentes; y 3) la distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de la utilización de los recursos genéticos (CDB 1992).

Nájera-Cordero, K., J. Cruz-Medina, D. Melgarejo y A. Cruz-Angón. 2025. Introducción. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 15-22.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 1. Niveles de organización de la biodiversidad considerados por el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Ecosistemas: a) bosques templados distribuidos principalmente al sur de la entidad; b) vista de matorral xerófilo, ecosistema con mayor extensión en todo el estado; c) laguna costera y dunas; d) comunidad marina en Loreto. Especies: e) mascarita peninsular (*Geothlypis beldingi*), especie endémica catalogada con prioridad alta de conservación; f) lobo marino californiano (*Zalophus californianus*), especie nativa enlistada en la NOM-059 como sujeta a protección especial; g) mariposa azufre naranja (*Colias eurytheme*), especie nativa enlistada en la Lista Roja de la UICN en la categoría de preocupación menor; h) rana de coro de San Lucas (*Pseudacris hypochondriaca*), especie nativa enlistada en la NOM-059 como en peligro de extinción; i) ardilla antílope cola blanca (*Ammospermophilus leucurus*), especie nativa. Genes: j) tiburón ballena (*Rhincodon typus*) es una de las especies más estudiadas por ser atractivo turístico, los estudios genéticos permiten conocer información importante sobre sus poblaciones y el desarrollo de estrategias para su conservación; k) madreperla de Calafia (*Pinctada mazatlanica*), especie de importancia acuícola en la que se han realizado estudios genéticos para favorecer su aprovechamiento y/o mejorar características de interés comercial. Fotos del Banco de imágenes CONABIO: Daniela López Acosta (a), Carlos Sánchez Pereyra (b), Carlos Javier Navarro Serment (c, i), Octavio Aburto Oropeza (d), Manuel Grosselet (e), Claudio Contreras Koob (f), Juan Carlos T. García Morales (g), Victor Hugo Luja (h), Grupo Ecologista Antares (j), Martha Reguero y Ranulfo Rodríguez (k).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Desafortunadamente, las últimas evaluaciones globales y regionales –como el informe de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES)– indican que la pérdida de biodiversidad continúa a un ritmo alarmante y acelerado, lo que compromete el cumplimiento de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Aunque se han realizado algunos avances, se reconoce que se necesitan esfuerzos contundentes, incluidos cambios sociales profundos, para hacer frente a este desafío global (IPBES 2024).

Ante esta situación, en 2022, los países firmantes del CDB adoptaron el Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal (MMB-KM; CDB 2022a), dando así continuidad al Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 (Metas de Aichi). El MMB-KM establece una hoja de ruta global para detener y revertir la pérdida de biodiversidad, a través del cumplimiento de 23 metas mundiales hacia 2030 y cuatro objetivos mundiales al 2050 alineados con la visión al 2050 de vivir en harmonía con la naturaleza. Tanto los objetivos como las metas están orientadas a habilitar y promover una acción transformadora y urgente para detener y revertir la pérdida de biodiversidad, por parte de los gobiernos nacionales, así como de las autoridades subnacionales y locales, con la participación activa de toda la sociedad (CONABIO 2023).

México y los gobiernos locales en la implementación del CDB

México, como país parte del CDB,[1] ha desarrollado importantes instrumentos para avanzar en el cumplimiento de los compromisos adquiridos ante este convenio. Entre estos instrumentos destacan: diagnósticos sobre la biodiversidad del país, herramientas que orientan las políticas públicas en materia de biodiversidad, y diversos informes nacionales (cuadro 1).

Cuadro 1. Ejemplos de instrumentos desarrollados por México para avanzar hacia el cumplimiento del CDB.

Publicación	Breve descripción	Referencia
La diversidad biológica de México: Estudio de País	Diagnóstico sobre la biodiversidad de México, muestra su importancia para la economía nacional y describe los diferentes factores que la amenazan. Se explican los instrumentos de política y gestión ambiental que hay en el país, con la finalidad de conservar y manejar los recursos biológicos	CONABIO 1998
Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBM)	Documento que plantea los lineamientos básicos y acciones de participación de los diferentes sectores de la sociedad mexicana para orientar las políticas públicas en la materia, y cumplir los tres objetivos del CDB	CONABIO 2000
Capital natural de México	Esta obra (también conocida como Segundo Estudio de País) consta de cuatro volúmenes, en los que se profundiza y analiza el estado de la biodiversidad del país, a través del enfoque metodológico de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA 2005)	CONABIO 2008a, b, 2009, 2016a
Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030 (ENBioMex)	Esta actualización de la primera estrategia nacional es un documento guía que identifica los principales elementos para conocer, conservar, restaurar y manejar de manera sustentable la biodiversidad y los servicios ambientales que provee a corto, mediano y largo plazo. Está compuesta de 14 principios rectores, un plan de acción con 6 ejes estratégicos (figura 2), 24 líneas de acción y 160 acciones, con una misión al 2030	CONABIO 2016b
Informes nacionales	Hasta 2019, se han presentado seis informes nacionales, en los que se documentan los avances de México en la implementación del CDB. Además, se muestran los progresos del país para el periodo 2014-2018 en cuanto al estado, situación y tendencias de la biodiversidad en el país, y se destacan los avances en la implementación de la ENBioMex. Cabe señalar que en 2025 se inicia la elaboración del séptimo informe nacional	CONABIO 1997, 2001, 2005, 2014, CONABIO y SEMARNAT 2009, CONABIO y PNUD 2019

Fuente: elaboración propia con base en los documentos referenciados.

1 Ratificó el convenio en 1993.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Adicionalmente, se han fortalecido las acciones para el conocimiento y conservación de la biodiversidad nacional con la realización de estrategias nacionales sobre especies invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010), conservación de islas (Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano 2012) y conservación vegetal (CONABIO 2012), entre otras.

En el ámbito subnacional también hay importantes esfuerzos que buscan el mismo fin; entre ellos destaca el Proceso de Edimburgo, una iniciativa que comenzó en 2019 y convocó a los gobiernos estatales (subnacionales), ciudades y autoridades locales para discutir y aportar acciones transformadoras para conservar y usar sustentablemente la biodiversidad, en seguimiento al Marco Post 2020. Como resultado de este proceso, en 2020 se obtuvo la Declaración de Edimburgo, instrumento que contiene los compromisos de diversos gobiernos subnacionales alrededor del mundo para contribuir a la implementación del Marco Mundial de Biodiversidad (Edinburgh Process Secretariat 2020, CONABIO 2022). Esta declaración fue la base de la adopción de la Decisión 15/12, sobre la colaboración con los gobiernos subnacionales, ciudades y otras autoridades locales para mejorar la implementación del MMB-KM, donde se plantea un plan de acción de estos actores para la diversidad biológica al 2030 (CDB 2022b).



Figura 2. Ejes estratégicos de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México y Plan de Acción 2016-2030. Fuente: CONABIO 2016.

En México, de manera particular, sobresale la iniciativa de las Estrategias Estatales de Biodiversidad (EEB[2]), la cual es coordinada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) desde el 2002, con el fin de que las entidades federativas del país mejoren sus capacidades de gestión sobre la biodiversidad. Esta iniciativa está conformada por cuatro fases (figura 3) y plantea la elaboración de dos documentos de planificación estratégica que analizan la situación de la entidad en materia ambiental (CONABIO 2025).

El primer documento es el Estudio de Estado (EE), para el cual cada entidad federativa realiza un diagnóstico sobre la biodiversidad dentro de su territorio (ecosistemas, especies y genes) y su relación con los aspectos físicos, socioeconómicos y normativos, además de identificar las principales oportunidades para su aprovechamiento sustentable y las tendencias de cambio que enfrenta en esa región en particular. El segundo documento es la Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado (ECUSBE), donde –a través de un trabajo participativo con actores clave y diversos sectores de la sociedad– se establece una visión, ejes de acción donde se agrupan líneas de acción, y acciones específicas que cada entidad requiere para conservar y aprovechar sustentablemente la diversidad biológica dentro de su demarcación. Además, cada entidad que participa en esta iniciativa busca impulsar, a mediano o largo plazo, el establecimiento de instituciones encargadas de generar capacidades para la toma de decisiones, denominadas Comisiones Estatales de Biodiversidad (COESBIO, figura 3).

2 https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cabe resaltar que este proceso se realiza de manera voluntaria, desde el interés y la iniciativa de los gobiernos estatales quienes, en colaboración con CONABIO y representantes de los diversos sectores de la sociedad, analizan las particularidades de su región con el fin de integrar información útil para que los tomadores de decisiones consideren los diferentes componentes de la biodiversidad como elementos básicos en la implementación de políticas públicas. De esta manera, se busca asegurar y mantener los servicios ecosistémicos para el bienestar de la sociedad en el corto, mediano y largo plazo (CONABIO 2025).

En el marco de la EEB, CONABIO colabora con 30 gobiernos estatales, lo que refleja el interés de los tomadores de decisiones en la mejora de las capacidades locales de planeación y gestión de los recursos biológicos del país. Hasta 2025 y considerando el presente Estudio, 26 estados han publicado su EE (equivalente al 78% de las entidades en el país); por su parte, 17 entidades cuentan con su ECUSBE publicada (53% de las entidades en el territorio nacional; CONABIO 2025).

Baja California Sur conoce su diversidad biológica

Baja California Sur es una región que se destaca por sus ecosistemas marinos y variadas zonas terrestres dominadas por ambientes xerófilos y con presencia de oasis, manglares y selvas bajas (Breceda 2005, León de la Luz *et al*. 2014). Ante esta riqueza natural, el acelerado crecimiento urbano, ciertas prácticas poco sustentables (p.e. turismo masivo) y los efectos del cambio climático (p.e. mayor severidad en las sequías), entre otros factores, hacen necesario que tanto la sociedad sudcaliforniana como los integrantes de los gobiernos locales (estatales y municipales), cuenten con información y comprensión de las problemáticas relacionadas con la biodiversidad regional, a fin de tomar decisiones informadas que favorezcan la conservación del capital natural.

En este contexto, en 2017 el Gobierno del Estado de Baja California Sur firmó un Convenio Marco de Colaboración Interinstitucional con CONABIO, con la finalidad de integrar el conocimiento de su diversidad biológica y construir herramientas útiles para su conservación y aprovechamiento sustentable. Gracias a este detonante y mediante un sobresaliente esfuerzo de colaboración entre academia, gobierno local y federal, organizaciones de la sociedad civil y diversas instituciones, ha sido posible publicar *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Esta obra reúne en tres volúmenes, 10 secciones (cuadro 2), 143 capítulos y 60 apéndices, un diagnóstico robusto, actual e integral de la biodiversidad estatal, presentando la relación del contexto físico, social y biológico para una mejor comprensión de las acciones que se tienen que tomar para favorecer la interrelación de la sociedad con los elementos naturales. Esta obra, coor-

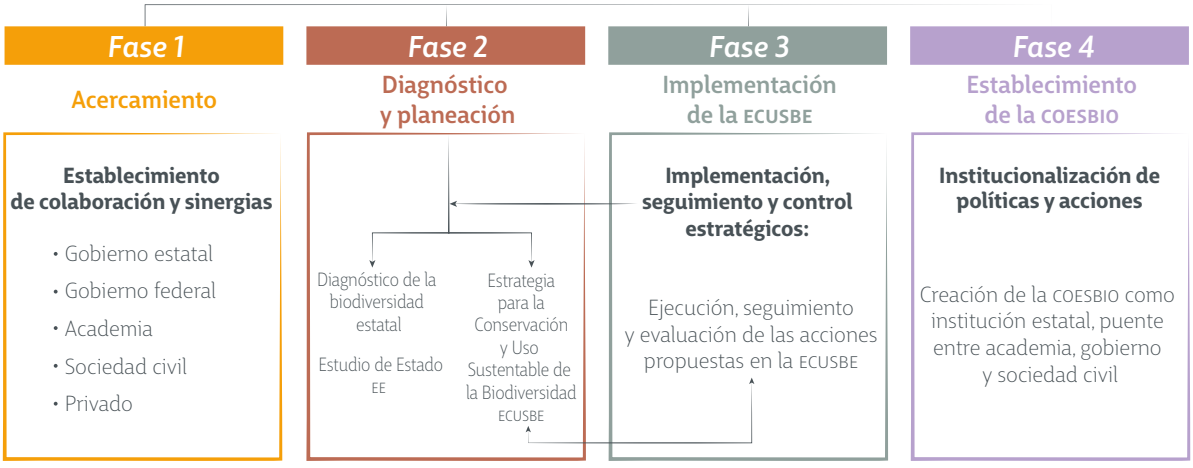


Figura 3. Proceso de elaboración de documentos de planeación estratégica e instrumentación de acciones en el marco de la iniciativa de Estrategias Estatales de Biodiversidad coordinado por CONABIO. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

dinada por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR), la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) y la CONABIO, compila el conocimiento y experiencia de 272 autores pertenecientes a 48 instituciones, quienes aportaron su valioso conocimiento.

Este primer volumen de la obra (cuadro 2), está conformado por cinco secciones con conocimiento sobre los aspectos físicos, socioeconómicos y normativos de la entidad, además de incorporar información sobre la gestión de la biodiversidad sudcaliforniana y la diversidad de sus ecosistemas. Cabe remarcar que las temáticas sobre los componentes físicos, socioeconómicos y normativos generalmente suelen tratarse como factores poco o nulamente relacionados con los recursos naturales; sin embargo, en esta obra se logra hacer un análisis vinculante de estas esferas de conocimiento y así destacar la importancia de los recursos naturales para la economía e infraestructura locales, donde sobresale el sector turístico como el más relevante para la entidad. Reconocer esta interdependencia tiene un efecto positivo para la sociedad, pues genera conciencia sobre la importancia de la matriz ambiental para la obtención de beneficios que favorecen la calidad de vida de las personas, e impulsa mejoras de gestión para mantener y ampliar dichos beneficios (servicios ecosistémicos).

En la última sección de este volumen se describe la diversidad de ecosistemas sudcalifornianos. Dentro de los diferentes hábitats de Baja California Sur es posible encontrar desde matorrales xerófilos y vegetación halófila, hasta selvas secas y bosques templados. Asimismo, la entidad resguarda hábitats acuáticos y/o costeros como dunas costeras, oasis y manglares, además de playas, bahías y lagunas, donde se ha documentado una importante variedad de macroalgas y angiospermas, además de animales como corales, artrópodos, poliquetos, moluscos, peces y aves. Aunque la Península de Baja California está rodeada por mar y es reconocida por sus elevados niveles de diversidad marina (Pérez-Ramírez y Lluch-Cota 2012), en esta obra se incluyen pocos estudios sobre ecosistemas marinos, lo que es una oportunidad para que en el futuro se pueda ampliar el conocimiento sobre estas áreas de la entidad.

El segundo volumen de esta obra está exclusivamente dedicado a la diversidad de especies reportada para la entidad, abarcando información desde algunos virus, microorganismos, hongos y flora vascular, hasta invertebrados (marinos y terrestres) y los cinco grupos de vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Por su parte, el último volumen presenta una compilación de lo que se ha investigado sobre diversidad genética en el estado; también se describen los usos tradicionales y convencionales de la biodiversidad sudcaliforniana (incluyendo servicios ecosistémicos); asimismo, se desarrolla un análisis sobre los factores

Cuadro 2. Contenido general de los tres volúmenes y coordinadores de cada una de las secciones que conforman el presente Estudio de Estado.

Volumen	Sección	Coordinador	Institución
I	1. Medio físico	M. en C. Jorge Cruz Medina	CONABIO
	2. Contexto socioeconómico	Dr. Enrique Alejandro Gómez Gallardo Unzueta	UABCS
	3. Contexto normativo e institucional	Dr. Alfredo Ortega Rubio	CIBNOR
	4. Gestión de la biodiversidad	Dr. Enrique Alejandro Gómez Gallardo Unzueta	UABCS
	5. Diversidad de ecosistemas	M. en C. Jorge Cruz Medina	CONABIO
II	6. Diversidad de especies	Dr. Enrique Alejandro Gómez Gallardo Unzueta	UABCS
III	7. Diversidad genética	Dr. Francisco Javier García De León	CIBNOR
	8. Usos tradicionales y convencionales	Dr. Alfredo Ortega Rubio	CIBNOR
	9. Factores de presión y oportunidades	Dr. Alfredo Ortega Rubio	CIBNOR
	10. Hacia la Estrategia	CONABIO	CONABIO

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; UABCS: Universidad Autónoma de Baja California Sur; CIBNOR: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

de presión a los que se enfrenta la diversidad biológica estatal, así como diferentes oportunidades de conservación.

La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado, es una compilación que sienta las bases para el conocimiento integral de la diversidad biológica en la entidad. Su contenido será de mucha utilidad para público general, académicos y tomadores de decisiones para lograr el desarrollo de la sociedad en armonía con la naturaleza.

Referencias

Breceda, A. 2005. *El mosaico de vegetación de una selva baja caducifolia*. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias-UNAM, México.

CDB. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 1992. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. En: <https://www. cbd.int/doc/legal/cbd-s.pdf>, última consulta: 10 de junio de 2025.

—. 2022a. *Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica. 15/5*. En: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-05-es.pdf>, última consulta: 30 de junio de 2025.

—. 2022b. *Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica. 15/12*. En: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-12-es.pdf>, última consulta: 30 de junio de 2025.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1997. *Primer Reporte Nacional a la Conferencia de las Partes del Convenio Sobre Diversidad Biológica*. CONABIO, México.

—. 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de país*. CONABIO, México.

—. 2000. *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México*. CONABIO, México.

—. 2001. *Segundo Reporte Nacional a la Conferencia de las Partes del Convenio Sobre Diversidad Biológica*. CONABIO, México.

—. 2005. *Tercer Reporte Nacional a la Conferencia de las Partes del Convenio Sobre Diversidad Biológica*. CONABIO, México.

—. 2008a. *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México.

—. 2008b. *Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. CONABIO, México.

—. 2009. *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México.

—.2012. *Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, 2012-2030*. CONABIO, México.

—. 2014. *Quinto Informe Nacional de México ante el Convenio Sobre Diversidad Biológica*. CONABIO, México.

—. 2016a. *Capital natural de México, vol. IV: Capacidades humanas e institucionales*. CONABIO, México.

—. 2016b. *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016 - 2030*. CONABIO, México.

—. 2022. *Hacia la COP 15*. En: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/declaracion-de-edimburgo>, última consulta: septiembre de 2025.

—. 2023. *Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal*. En: <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd/marco-mundial-de-biodiversidad-post-2020>, última consulta: 10 de junio de 2025.

—. 2025. *Estrategias estatales de biodiversidad*. En: <https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/2-Guia-extensa-EEB.pdf>, última consulta: 23 de junio de 2025.

CONABIO y PNUD. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2019. *Sexto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)*. CONABIO/PNUD, México.

CONABIO y SEMARNAT. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2009. *Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)*. CONABIO/SEMARNAT, México.

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. *Estrategia Nacional Sobre Especies Invasoras en México, prevención, control y erradicación*. CONABIO/CONANP/SEMARNAT, México.

Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano. 2012. *Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano*. SEMARNAT/INE/CONANP/SEGOB/SEMAR/Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C., México.

Edinburgh Process Secretariat. 2020. *Declaración de Edimburgo. De Gobiernos Subnacionales, Ciudades y Autoridades Locales sobre el Marco Mundial de la Diversidad Biológica Posterior a 2020*. En: <https://www.gov.scot/binaries/content/documents/govscot/publications/regulation-directive-order/2020/08/edinburgh-declaration-on-post-2020-global-biodiversity-framework/documents/spanish/

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

spanish/govscot%3Adocument/%2528ES%2529%2BEdinburgh%2BDeclaration%2Band%2Bsigning%2Binstructions%2B8%2BOctober%2B2020.pdf>, última consulta: 30 de junio de 2025.

IPBES. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. 2019. *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E.S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz y H.T. Ngo (eds.). IPBES Secretariat, Alemania.

—. 2024. *Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on the Underlying Causes of Biodiversity Loss and the Determinants of Transformative Change and Options for Achieving the 2050 Vision for Biodiversity of the IPBES*. IPBES Secretariat, Alemania.

León de la Luz, J.L, R. Domínguez-Cadena, M. Domínguez-León y R.C. Coria-Benet. 2014. *Flora iconográfica de Baja California Sur 2*. CIBNOR, La Paz.

MA. Millennium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington D.C.

Núñez, I., É. González-Gaudiano y A. Barahona. 2003. La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia* 28:387-393.

Pérez-Ramírez, M. y S.E. Lluch-Cota. 2012. *Biodiversidad y vulnerabilidad de ecosistemas costeros en Baja California Sur. Aportaciones de estudiantes de grado, posgrado y posdoctorado 2008-2012*. CIBNOR/IPN, Baja California Sur.

Rivera de Apodaca, E. 2015. *La importancia de la biodiversidad*. En: <https://www.ciad.mx/la-importancia-de-la-biodiversidad/>, última consulta: 3 de junio de 2025.

Wilson, E. 1997. Introduction. En: *Biodiversity II. Understanding and protecting our biological resources*. M. Reaka, D. Wilson y E. Wilson (eds.). Joseph Henry Press, Washington D.C., pp. 1-3.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

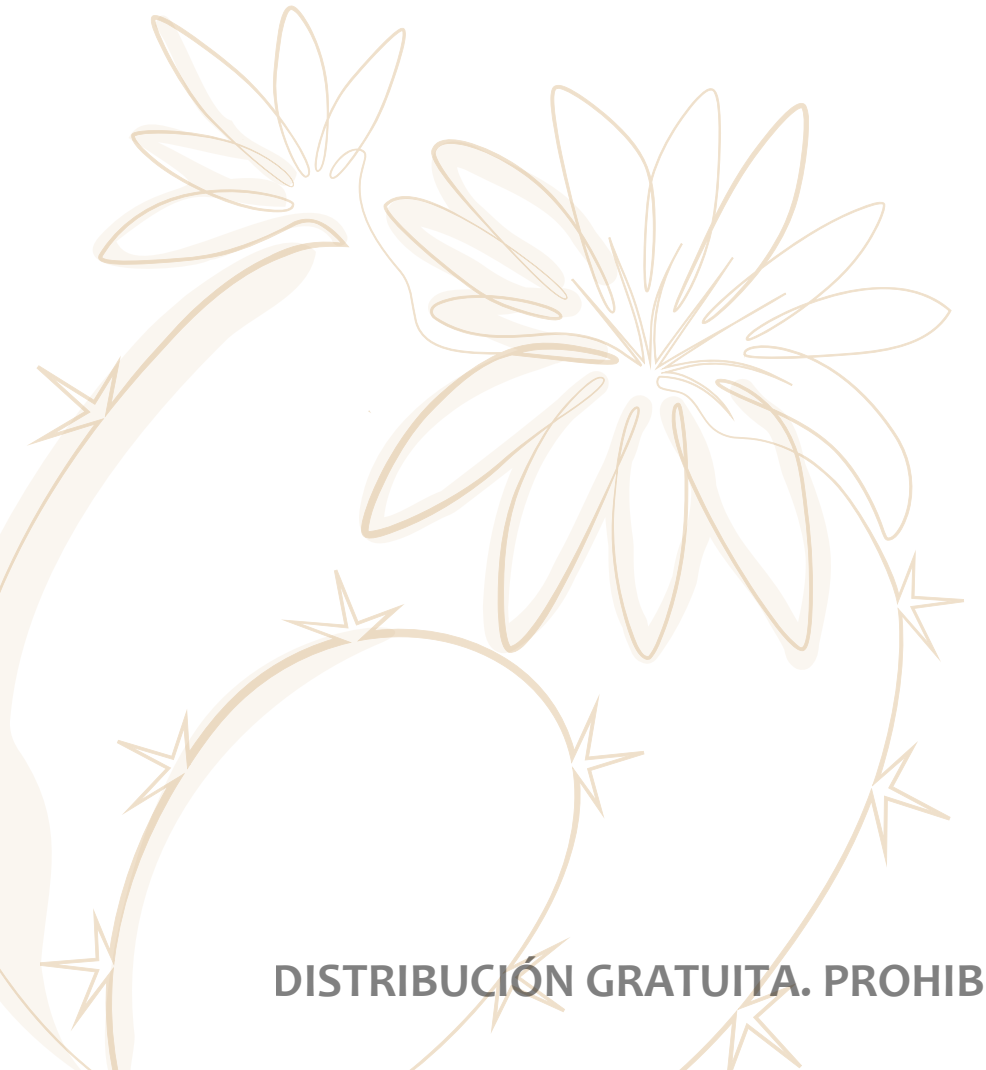
1

Medio físico

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Resumen ejecutivo

Jorge Cruz Medina

En esta sección se describen los principales aspectos del entorno físico sudcaliforniano que han moldeado el paisaje natural estatal. Baja California Sur se ubica al noroeste de México y su escenario se caracteriza por un amplio litoral, así como por la presencia de sierras, mesetas y planicies, resultado de una historia geológica compleja. Hace aproximadamente de 30 millones de años (Ma), la Península de Baja California era parte de un continuo continental. Con el paso del tiempo, el desplazamiento e interacción entre placas tectónicas generó el desprendimiento de la península y dio origen al golfo de California, así como a rasgos fisiográficos y geológicos muy diversos en esta región. En el territorio sudcaliforniano se presentan 4 subprovincias fisiográficas (Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Sierra de La Giganta, Llanos de La Magdalena y Del Cabo) y 4 provincias geológicas (Cinturón Orogénico de Cedros-Margarita, Cuenca de Vizcaíno-Purísima, Faja Volcánica de La Giganta y Complejo Plutónico de La Paz). Estas variaciones territoriales, aunado a las condiciones de semi-aislamiento por la presencia del golfo de California, han configurado un ambiente que favorece una singular especificidad biológica en Baja California Sur.

Por su parte, el clima también modela la distribución y adaptación de los seres vivos. De manera general, en el territorio estatal existen 3 tipos de clima: 1) seco desértico (BW, ~92% del total del territorio estatal); 2) seco estepario (BS, ~7%, principalmente localizado al sur del estado); y 3) templado con lluvias en verano (Cw, ~1%, localizado en las partes más altas de la Sierra La Laguna). La temperatura promedio estatal oscila entre los 16 y 22°C a lo largo del año, con mayores temperaturas entre julio y octubre; este periodo también coincide con la mayor presencia de lluvias en la entidad, aunque en general el promedio estatal de precipitación acumulada anual no rebasa los 300 mm. Cabe señalar que en Baja California Sur es frecuente la incidencia de fenómenos como ciclones tropicales y, contrariamente, estados del tiempo claros y secos; lo anterior, debido a que el clima estatal es regulado por la condición térmica de los dos mares que lo rodean (golfo de California y océano Pacífico), así como por el efecto de sistemas de alta presión subtropicales y otros controladores climáticos (p.e. El Niño Oscilación del Sur, Oscilación Decenal del Pacífico y Multidecenal del Atlántico).

Conocer las condiciones ambientales en el océano también es relevante para la biodiversidad, ya que factores como la temperatura pueden determinar en nivel de productividad en un ecosistema. En esta sección se incluye un estudio de caso que analiza (mediante imágenes de satélite) la temperatura superficial del mar adyacente al territorio sudcaliforniano, así

Cruz-Medina, J. 2025. Resumen ejecutivo. Medio físico. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado.* Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 27-28.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

como la concentración de clorofila *a*[1] en estas aguas, para el periodo comprendido entre los años 2003 y 2016. De manera general, los resultados señalan que el golfo de California (costa este) se caracteriza por la presencia de aguas más cálidas y menos productivas en comparación con el océano Pacífico (costa oeste). Por su parte, visto desde una perspectiva temporal, se reconoce que las aguas más frías ocurren entre enero y abril en ambas costas, y esta condición térmica se relaciona con una mayor concentración de clorofila *a*, es decir, una mayor presencia de productores primarios (microalgas).

La sección termina con una contribución que describe los suelos en Baja California Sur, un recurso esencial para la existencia de la vida en los ecosistemas terrestres e importante proveedor de servicios ambientales. Diversos factores intervienen en la formación del suelo, entre ellos el material geológico, el relieve, el clima y la vegetación; en este contexto, se pueden identificar algunas generalidades para los suelos sudcalifornianos, como que la mayoría presenta bajos contenidos de materia orgánica, y es común encontrar en ellos capas de sales por las condiciones de intensa evaporación de agua dulce o salada. Los suelos con mayor extensión en la entidad son Regosoles (en 33% de la superficie estatal, principalmente en llanuras aluviales y laderas montañosas), Leptosoles (29%, con representación en regiones montañosas), Arenosoles (10%, característicos en el desierto El Vizcaíno y los Llanos de La Magdalena), Calcisoles (9%, principalmente en el Valle de Santo Domingo y hacia el sur del mismo) y Fluvisoles (6%, distribuidos en pisos de arroyos y playas arenosas). Bajo este panorama, se considera que la aptitud para la mayoría de los suelos en Baja California Sur es el mantenimiento de la vida silvestre, captación de agua o recreación, y se destaca la importancia de desarrollar buenas prácticas agropecuarias y de construcción de infraestructura (particularmente en costas y dunas), así como detener la deforestación; lo anterior, para evitar procesos de erosión, contaminación y pérdida de suelos.

1 La clorofila *a* es un pigmento presente en las microalgas, las cuales son base de la red trófica en ecosistemas marinos. Una mayor concentración de clorofila *a* refleja una mayor abundancia de productores primarios, y con ello, la potencial presencia de consumidores y depredadores.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Fisiografía y geología

Ernesto Ramos Velázquez y José Agustín Argueta Arriaga

Introducción

Las características geológicas y fisiográficas de una región tienen una fuerte influencia en su biodiversidad, debido a que éstas forman parte de los factores físicos o abióticos de los ecosistemas. Baja California Sur tiene una historia geológica dinámica, que ha generado rasgos muy diversos y característicos en su territorio. El presente trabajo es una revisión de publicaciones científicas sobre la evolución tectónica del noroeste de México, para explicar la formación de la Península de Baja California y el golfo de California, así como los rasgos geológicos y fisiográficos en Baja California Sur. Para propósitos descriptivos se utilizaron los conceptos de provincias, fisiográfica (INEGI 1995) y geológica (Ortega-Gutiérrez *et al.* 1991). El objetivo de esta contribución fue correlacionar la evolución geológica de la región con la formación de los rasgos geológicos y fisiográficos actuales, como una base de apoyo para explicar la biodiversidad que caracteriza al estado.

Evolución tectónica y formación de la Península de Baja California

Los rasgos geológicos y fisiográficos de una región determinada tienen una correlación estrecha, debido a que son producto de la actividad geológica a lo largo del tiempo. En el caso de la región noroeste de México, existe evidencia geológica de que los rasgos actuales fueron el resultado de la interacción entre las placas tectónicas Pacífico, Norteamericana y Farallón (esta última ya extinta, figura 1). Actualmente, la placa Pacífico comprende la mayor parte del océano del mismo nombre, y contiene a la Península de Baja California; mientras que el macizo continental mexicano está en la placa Norteamericana.

Durante el Cenozoico, hace aproximadamente 30 millones de años (Ma), se interpreta que la placa Farallón colisionaba con la Norteamericana y, por diferencia de densidad, se deslizaba bajo ella (Atwater y Stock 1998). Este proceso originó una cadena de volcanes, de los cuales solo quedan como evidencia visible las rocas graníticas asociadas con ellos, que forman las sierras al norte y en el extremo sur de la actual Península de Baja California (Ortega-Gutiérrez *et al.* 2014).

En el período comprendido entre 25 y 12.5 Ma, la convergencia de las placas tectónicas fue continua y dio origen a otra cadena de volcanes en la región noroeste de México. Este proceso generó una secuencia de rocas volcánicas con un espesor máximo de 2 000 m, conocido regionalmente como Grupo Comondú

Ramos Velázquez, E. y J.A. Argueta Arriaga. 2025. Fisiografía y geología. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 29-37.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

(Umhoefer *et al*. 2001), con afloramientos principalmente en el centro de Baja California Sur, formando la Sierra La Giganta (Hausback 1984, Sawlan 1991). La actividad volcánica cesó con la extinción de la placa tectónica Farallón, y la placa Pacífico entró en contacto con la Norteamericana a través de la falla lateral derecha San Benito-Tosco-Abreojos (Lonsdale 1991). Este es un momento muy importante en la historia geológica del noroeste del país, puesto que se formó una cuenca en la región que ocupa actualmente el golfo de California, que gradualmente fue invadida por agua marina (Stock y Hodges 1989). Posteriormente, en el lapso comprendido entre 12.5 y 2.5 Ma, la frontera de placas cambió y se instaló sobre la cuenca, dando lugar al actual golfo de California y la Península de Baja California (Atwater y Stock 1998).

Actualmente, la actividad geológica en la entidad está dominada por el desplazamiento de la Península de Baja California hacia el noroeste, con respecto al resto del país, a una tasa promedio de 4.9 cm/año (DeMets *et al*. 2010). Desde su inicio, el desplazamiento total de la península se calcula en 255 ± 10 km (Oskin *et al*. 2001). Este desplazamiento ocurre de manera compartida, a través del sistema de dorsales y fallas transformes del golfo de California y el sistema de falla San Andrés, en California (Estados Unidos de América).

Fisiografía

Baja California Sur comprende el extremo sur de la Península de Baja California, a partir de la latitud 28° N. Dentro de la clasificación fisiográfica de la república mexicana, esta península se considera como una provincia por sí sola (Lugo-Hubp 1990), que limita al norte con los Estados Unidos de América, al oriente con el golfo de California y al occidente con el océano Pacífico. El concepto de provincia considera una región geográfica con características topográficas similares (p.e. montañas o planicies), de manera que la hacen diferenciarse de otras (Lugo-Hubp 1990). Las características fisiográficas del estado son muy diversas, y se han generado como una consecuencia del gran dinamismo geológico presente en el noroeste mexicano.

Con base en las características distintivas de cada uno de los espacios que conforman la fisiografía del territorio estatal, a continuación, se describen las cuatro subprovincias sudcalifornianas: Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Sierra de La Giganta, Llanos de La Magdalena y Del Cabo (figura 2; INEGI 1995).

Desierto de San Sebastián Vizcaíno

Colinda con Baja California en el paralelo 28° N (de hecho, una parte de esta subprovincia pertenece a ese estado); hacia el este presenta límites con la Sierra de La Giganta y hacia el oeste con el océano Pacífico. Se caracteriza por una planicie con pendientes relativamente suaves, conformada por dunas activas y estabilizadas,[1] así como por depósitos aluviales.[2] En esta subprovincia se localizan las lagunas costeras Ojo de Liebre (noroeste) y San Ignacio (sureste), ambas con escasa profundidad y amplias llanuras de inundación, donde abundan minerales evaporíticos (formados por la evaporación de aguas salinas) como la sal. La planicie es interrumpida por la presencia de dos sistemas montañosos: 1) la sierra de San José de Castro al occidente, compuesta por un relieve abrupto con alturas cercanas a 850 msnm; y 2) la sierra de Santa Clara al sur, donde predominan mesetas y edificios volcánicos preservados parcialmente, los cuales tienen una intensa disección por las corrientes de agua estacionales (INEGI 1995).

Sierra de La Giganta

Es la de mayor extensión y conforma el extremo oriental del estado. Hacia el norte limita con la subprovincia Desierto de San Sebastián Vizcaíno, y al sur con Llanos de La Magdalena; mientras que hacia el este colinda con el golfo de California. Predominan las extensas mesetas de origen volcánico, inclinadas suavemente hacia el oeste, cortadas abruptamente

1 Las dunas son activas cuando la acción del viento tiende a modificarlas, e inactivas cuando ya no son afectadas por éste (p.e. cuando existe crecimiento de vegetación en ellas).
2 Son aquellos formados por el acarreo de las corrientes fluviales.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

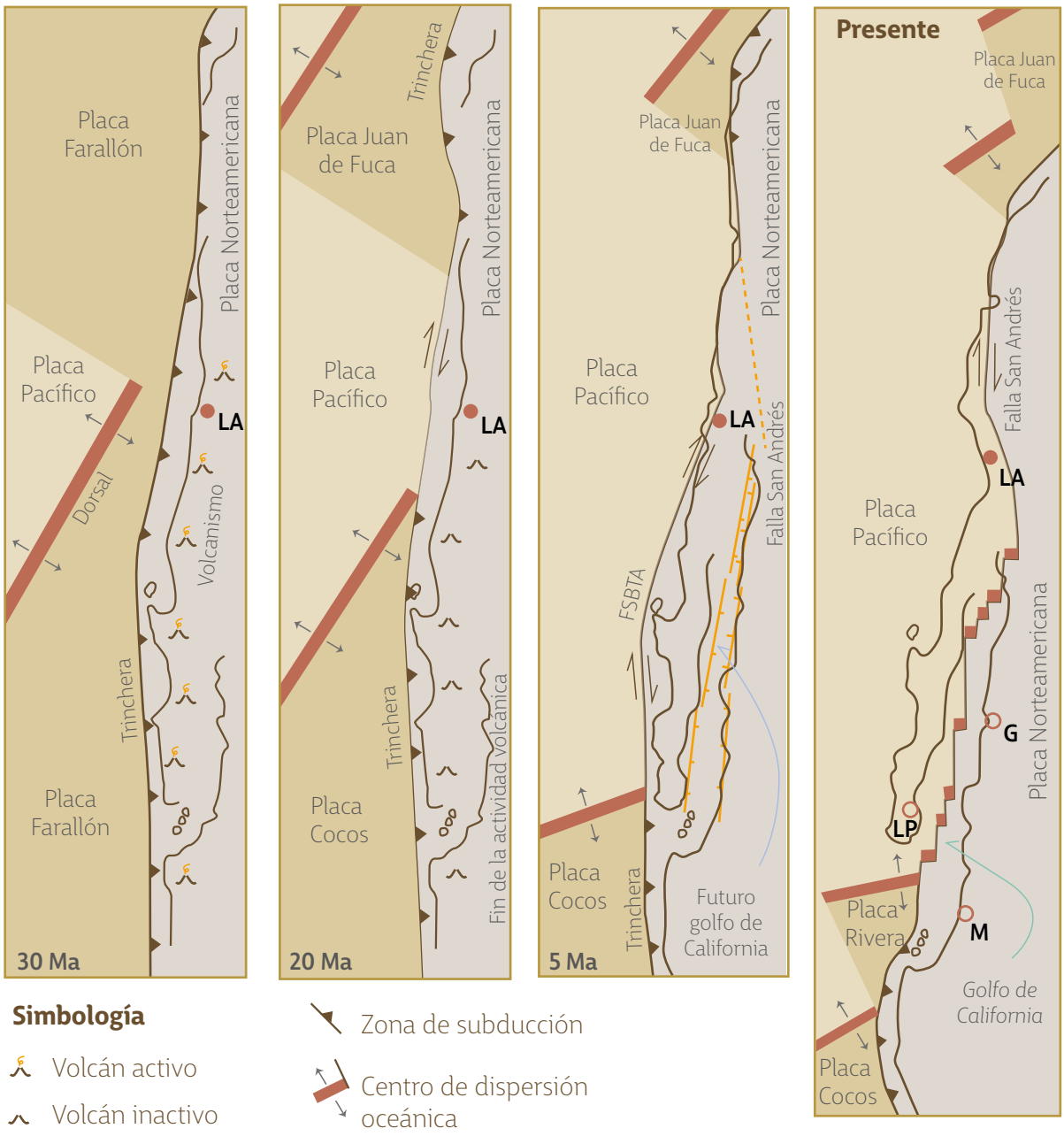


Figura 1. Esquema de la evolución de la frontera de placas en el noroeste de México y formación del golfo de California. LA: Los Ángeles; G: Guaymas; LP: La Paz; M: Mazatlán; FSBTA: Falla San Benito-Tosco-Abreojos. Fuente: modificado de Wallace 1990.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

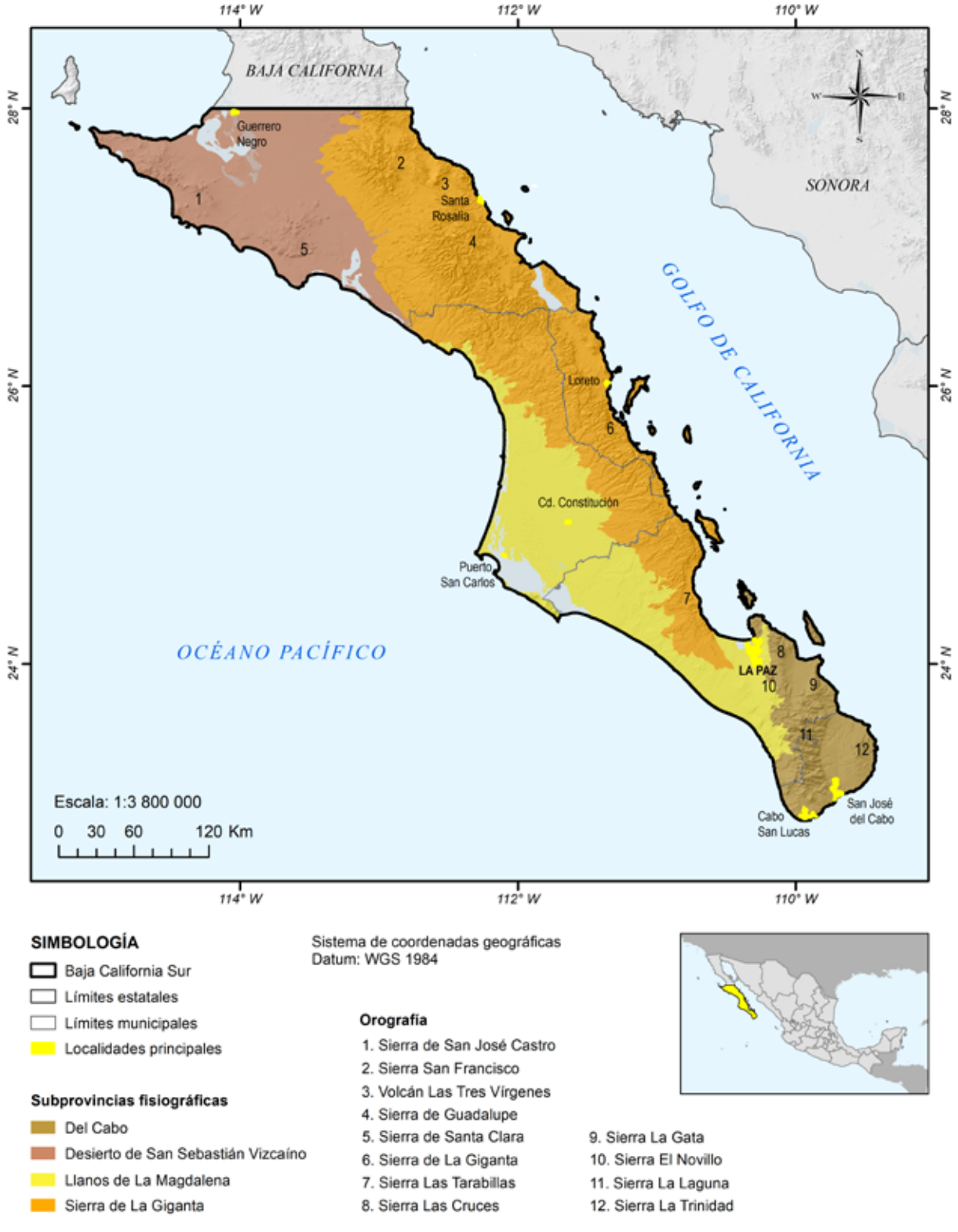


Figura 2. Subprovincias fisiográficas y orografía en Baja California Sur. Fuente: INEGI 2001.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

por un fuerte escarpe topográfico a todo lo largo del golfo de California. Estas mesetas tienen una fuerte disección por efectos del intemperismo y la erosión, que han formado cañones profundos y con paredes abruptas.

En relación directa con las mesetas, se encuentran restos de volcanes inactivos y en diferentes etapas de erosión, principalmente hacia su extremo occidental. Asimismo, se tienen zonas topográficamente más elevadas, como las sierras: San Francisco, Volcán Las Tres Vírgenes, Guadalupe, La Giganta y Las Tarabillas. El caso de Las Tres Vírgenes es una excepción, puesto que se trata de varios edificios volcánicos; de ellos, destacan El Viejo, El Azufre y Las Vírgenes, debido a que tuvieron erupciones en tiempos históricos y continúan con actividad en forma de fumarolas (Macías Vázquez y Jiménez Salgado 2013).

Sobre el margen oriental, a lo largo de la costa del golfo de California, la fisiografía se interrumpe en sitios aislados, en las localidades de Santa Rosalía-San Bruno, San Juan Londó-Loreto, Tembabiche y San Juan de la Costa. Estas zonas corresponden a valles tectónicos, y predominan lomeríos de baja altura, relacionados con la presencia de rocas sedimentarias y volcanosedimentarias.

Llanos de La Magdalena

Se localiza hacia el extremo occidental de la península, limita al este con la Sierra de La Giganta, al oeste con el océano Pacífico y al sur con la subprovincia Del Cabo. Fisiográficamente, presenta un relieve homogéneo, con escasas elevaciones, asociado a extensas planicies aluviales, así como a rocas sedimentarias de origen marino. Hacia la zona costera del Pacífico se encuentran depósitos de dunas activas y estabilizadas de un relieve con ondulaciones suaves. Esta zona tiene planicies de inundación donde se depositan minerales evaporíticos. La excepción en este paisaje es la parte exterior de bahía Magdalena, donde se encuentran las islas Magdalena y Santa Margarita con elementos montañosos de pendientes abruptas (el de mayor elevación es el pico Santa Margarita con 540 msnm). Cabe señalar que, hacia el centro de esta subprovincia, se encuentra el valle agrícola de Santo Domingo, el cual comprende una llanura aluvial homogénea con escasas elevaciones (INEGI 1995).

Del Cabo

Abarca la parte sur del estado; limita al oriente con el golfo de California y al occidente con el océano Pacífico. Se caracteriza por la presencia de un sistema montañoso de origen granítico, que conforma el extremo sur de la península, el cual es disectado por cañones profundos de pendientes abruptas.

Como excepciones a este relieve, se distinguen los valles: 1) San Juan de los Planes en el extremo norte de la subprovincia, limitado por las sierras Las Cruces (al oeste) y La Gata (al este); y 2) San José del Cabo al suroeste de la subprovincia, delimitado por las sierras La Laguna (al oeste), La Trinidad (al este) y el golfo de California (al norte y sur). Ambos valles son de origen tectónico, formados durante la evolución geológica de la península (entre 9 y 11 Ma). Los rasgos fisiográficos en los valles son similares: lomeríos de escasa elevación, planicies aluviales de rocas sedimentarias marinas y continentales, además de sedimentos aluviales transportados por los arroyos locales.

Dentro del sistema montañoso de esta subprovincia se reconocen algunos sistemas locales, como las sierras: 1) La Laguna (en la parte central de la subprovincia, ~1 200 msnm), 2) Las Cruces (oriente de la ciudad de La Paz, ~1 100 msnm), 3) El Novillo (sur de la ciudad de La Paz, ~950 msnm), 4) La Gata (oriente de San Juan de los Planes, ~1100 msnm), y 5) La Trinidad (extremo suroriental de la subprovincia, ~850 msnm; INEGI 1995).

Geología

Para la descripción de las características geológicas de la entidad se utilizó la definición de Ortega-Gutiérrez y colaboradores (1991:143): "provincia geológica es toda parte cartografiable de la superficie sólida del planeta, de centenares a millones de kilómetros cuadrados de extensión, caracterizada por sus rocas, por su estructura y por una secuencia de eventos tal que integre una historia evolutiva singular diferente a la de las áreas adyacentes, de las cuales está separada por límites estratigráficos, tectónicos o por ambos". Por lo tanto, esta definición es independiente de otras regionalizaciones (p.e. provincias tectónicas, morfotectónicas, fisiográficas, metalogénicas, tectonoestratigráficas), aunque en algunos casos podría

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

coincidir con cualquiera de ellas. En este contexto, Ortega-Gutiérrez y colaboradores (1992) identificaron cuatro provincias geológicas para Baja California Sur: Cinturón Orogénico de Cedros-Margarita, Cuenca de Vizcaíno-Purísima, Faja Volcánica de La Giganta, y Complejo Plutónico de La Paz (figura 3).

Cinturón Orogénico de Cedros-Margarita

Se localiza en la margen occidental del estado, en dos regiones separadas (norte y sur). La región norte comprende la zona oriental de la península, desde Vizcaíno, incluyendo las islas de Cedros, Natividad y San Benito, hasta la zona de Punta Abreojos, al sur. Por su parte, la región sur incluye la parte sur de isla Magdalena y la totalidad de isla Santa Margarita que, a su vez, forman el extremo occidental de bahía Magdalena. Este cinturón contiene las rocas más antiguas, las cuales forman parte de un complejo ofiolítico. Este complejo comprende diferentes unidades de rocas, correspondientes a los restos de las placas tectónicas que interactuaron durante el Mesozoico (hace 150 Ma) en el oeste de Norteamérica. Las rocas de este complejo son de color oscuro, ricas en hierro y magnesio, así como rocas que proceden de sedimentos del fondo oceánico, aunque actualmente es difícil su reconocimiento por su deformación, producto de procesos geológicos posteriores (Sedlock *et al*. 1993). Encima de estas rocas, se pueden encontrar rocas sedimentarias de origen marino somero, así como volcánicas, más jóvenes y sin deformar.

Cuenca de Vizcaíno-Purísima

Se localiza en el extremo occidental de la península y consiste en dos regiones separadas geográficamente: Vizcaíno (al norte) y La Purísima (al sur). Al oeste limita con la provincia Cinturón Orogénico de Cedros-Margarita, aunque los contactos no son visibles debido a la presencia de una cobertura extensa de planicies aluviales de rocas sedimentarias marinas del Terciario superior y sedimentos del Cuaternario. Al este limita con la provincia Faja Volcánica de La Giganta y el contacto con las unidades litológicas de esta provincia es transicional, cubriéndolas de manera gradual. Por su distanciamiento, las cuencas Vizcaíno y La Purísima se han considerado como geológicamente separadas, pero en este documento se agruparon debido a sus características geológicas similares.

El espesor de la secuencia sedimentaria en esta provincia ha sido determinado por medio de métodos geofísicos y perforaciones realizadas durante la exploración de hidrocarburos en ambas cuencas. Para Vizcaíno, el espesor determinado es del orden de 3 000 m, mientras que para La Purísima es de 3 500 m (Lozano-Romen 1975). Estas unidades tienen un comportamiento estructural homogéneo, subhorizontal con un ligero echado hacia el oeste. De manera ocasional, se pueden observar estructuras volcánicas recientes (aunque no activas), desarrolladas sobre las unidades sedimentarias que fueron formadas durante un evento volcánico tardío en el oeste de la península (Bellon *et al*. 2006).

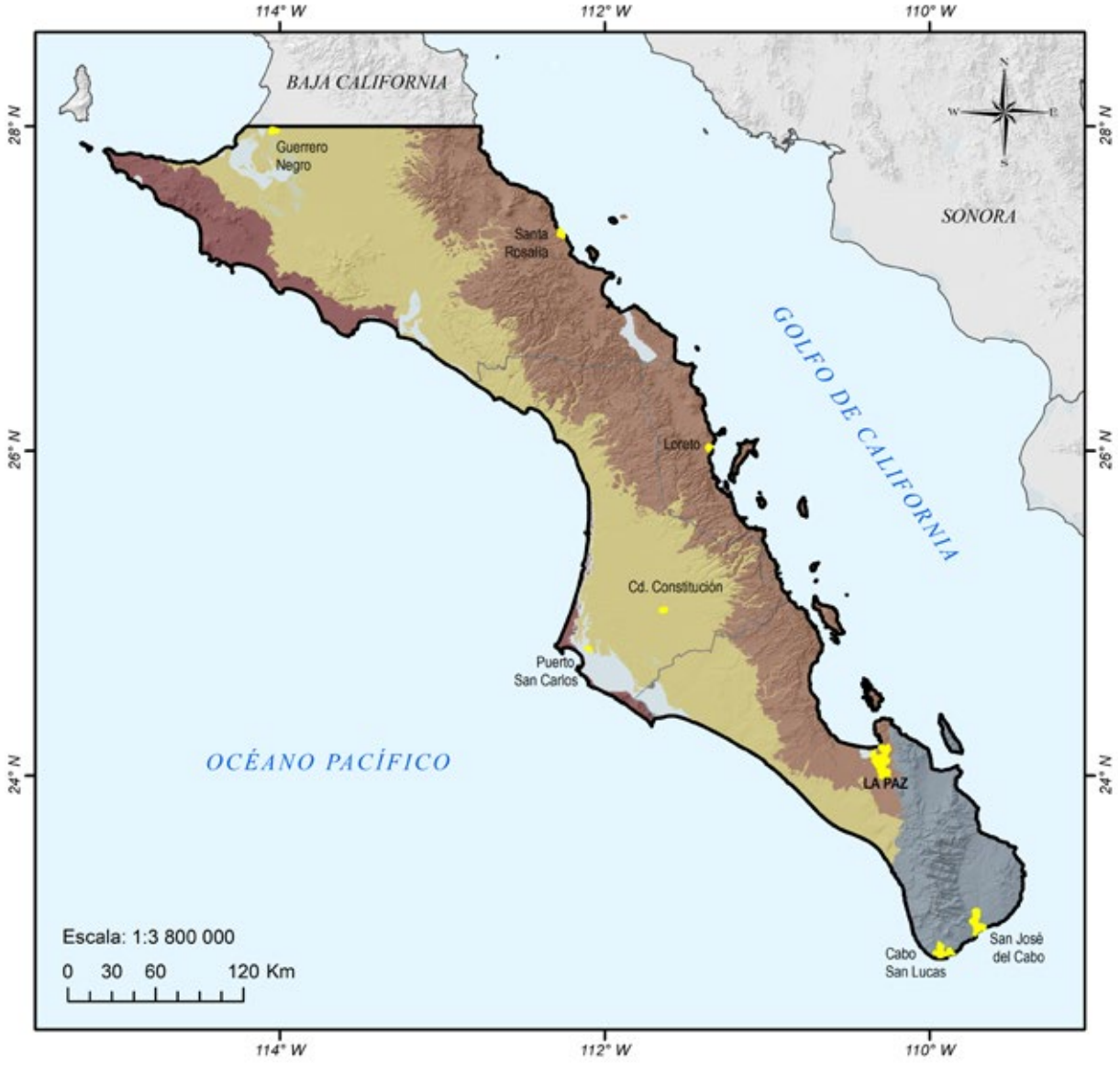
Faja Volcánica de La Giganta

Comprende la zona oriental de Baja California Sur, desde el paralelo 28° N, hasta la región del Istmo de La Paz. Hacia el oeste limita con la provincia Cuenca de Vizcaíno-Purísima; al este con el golfo de California; y al sur con la provincia Complejo Plutónico de La Paz, a la que se sobrepone de manera discordante. Esta provincia se caracteriza por un paisaje montañoso, con presencia de un escarpe topográfico abrupto hacia el oriente, asociado a la formación del golfo de California. Asimismo, esta provincia se inclina gradualmente (10-15°) hacia el oeste, y este rasgo se conserva a lo largo de toda su extensión, posiblemente relacionado con la fuente de procedencia de los productos volcánicos, en el actual golfo de California.

El basamento es de rocas cristalinas graníticas (y metamórficas en menor proporción) provenientes del Cretácico (~96 Ma), y se han correlacionado con el batolito de las Sierras Peninsulares, que aflora hacia el norte y en el extremo sur de la península (Ortega-Gutiérrez *et al*. 2014). De manera discordante a las rocas del basamento, sobreyace una secuencia de rocas sedimentarias, volcanosedimentarias y volcánicas del Terciario medio (Grupo Comondú; Umhoefer *et al*. 2001).

En el extremo oriental de esta provincia existen varias cuencas (Santa Rosalía, San Juan Londó y Loreto), producto de la evolución tectónica del golfo de California, en las cuales afloran rocas sedimentarias

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



SIMBOLOGÍA

- Baja California Sur
- Límites estatales
- Límites municipales
- Localidades principales

Provincias geológicas

- Cinturón Orogénico de Cedros-Margarita
- Complejo Plutónico de La Paz
- Cuenca de Vizcaíno-Purísima
- Faja Volcánica de La Giganta

Figura 3. Provincias geológicas en Baja California Sur. Fuente: modificado de Ortega-Gutiérrez *et al.* 1992.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

marinas del Terciario y sedimentos del Cuaternario, depositadas sobre la secuencia de rocas volcanosedimentarias del Terciario. Hacia el sur se distingue la cuenca tectónica de La Paz, formada por la actividad de la falla normal El Carrizal, cuya traza se puede distinguir en el extremo oeste de la cuenca y que es visible desde el norte de Todos Santos, hasta el norte de la bahía de La Paz. También se incluyen rocas volcánicas que no están directamente relacionadas en el tiempo y que no tienen el mismo origen tectónico, como es el caso del campo volcánico de Tres Vírgenes, al norte de Santa Rosalía, conformado por una serie de volcanes activos y otras estructuras muy recientes; o la serie de estructuras volcánicas en el extremo occidental, las cuales se encuentran inactivas a pesar de que se formaron en tiempos relativamente recientes (Bellon *et al*. 2006).

Complejo Plutónico de La Paz

Esta provincia comprende todo el extremo sur de la península, a partir del Istmo de La Paz. Limita al norte con la provincia Faja Volcánica de La Giganta, y al noroeste con la provincia Cuenca de Vizcaíno-Purísima; mientras que el resto de sus límites son con el océano Pacífico y el golfo de California. Su relieve y características geológicas son contrastantes con el resto del estado, debido a que se trata de una zona montañosa con alturas superiores a 2 200 msnm, compuesta en su mayoría por rocas metamórficas e ígneas intrusivas. El extremo oriental se caracteriza por la presencia de cuencas de origen tectónico (San Juan de los Planes y San José del Cabo), formadas por fallas normales localizadas al oeste de cada cuenca.

Las rocas más antiguas de esta provincia son de tipo metamórfico, derivadas de sedimentos como lutitas, areniscas y calizas del Jurásico, y que tuvieron un metamorfismo en el Cretácico superior (Solé *et al*. 2007). Estas rocas afloran principalmente hacia los flancos de esta provincia, en la región Todos Santos-Pescadero (al oeste), y en la región Agua Caliente-Miraflores-Caduaño (al este). La parte central de la provincia se compone por rocas ígneas intrusivas, principalmente de composición tonalita-granodiorita, con presencia de granito y gabro en menor proporción. Estas rocas tienen edades radiométricas de cristalización de aproximadamente 109 Ma en el gabro (Kimbrough *et al*. 2014), hasta cerca de 93.6 Ma en el granito (Ramos Velázquez *et al*. 2013).

Sobre las rocas intrusivas afloran discordantemente rocas volcánicas y volcanosedimentarias del Terciario, asociadas genéticamente al Grupo Comondú (Hausback 1984), en escasas localidades al norte de la ciudad de La Paz, y más extensivamente al sureste, en la Sierra La Trinidad. Unidades de rocas sedimentarias marinas de edad Plioceno-Pleistoceno comprenden el relleno de la cuenca de San José, constituidas al inicio de la formación del golfo de California. Se ha considerado que esta región es un segmento separado de la península, pero actualmente se reconoce que estas rocas están estrechamente relacionadas con las que afloran en la parte central de la península en el margen del golfo de California, únicamente cubiertas por rocas volcánicas del Grupo Comondú. Además, se relacionan genéticamente con las rocas que afloran al norte del paralelo 28° N, agrupadas bajo el término de batolito de las Sierras Peninsulares (Ortega-Gutiérrez *et al*. 2014).

Conclusión

La evolución geológica del noroeste de México en los últimos millones de años ha sido la responsable de generar los rasgos geológicos y fisiográficos que caracterizan a Baja California Sur. Estos rasgos se encuentran estrechamente relacionados entre sí, lo cual determina el tipo de forma terrestre o de costa que se encontrará en una región determinada del territorio. La presencia de los rasgos geológicos o fisiográficos influyen en la distribución de la biodiversidad, debido a que el ambiente físico es un actor fundamental de cada ecosistema (p.e. incide en la determinación del clima). Uno de los rasgos geológicos más importantes de la entidad es la presencia del golfo de California, que es una cuenca oceánica con características específicas, además de que separa a la Península de Baja California del resto del territorio mexicano.

Esto crea una barrera importante para los organismos y, al ser una península relativamente delgada, genera condiciones de semi-aislamiento y especificidad biológica. El territorio estatal se caracteriza por una geología y fisiografía variable, con la presencia de planicies costeras y sierras, así como tipos de costas diferentes en el golfo de California y en el océano Pacífico.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Estas variaciones territoriales (identificadas como provincias, ya sea fisiográficas o geológicas) inciden en los procesos que soportan la vida en los ecosistemas, lo que promueve una biodiversidad particular en la entidad.

Referencias

Atwater, T. y J.M. Stock. 1998. Pacific-North America plate tectonics of the Neogene southwestern United States-an update. *International Geological Review* 40:375-402.

Bellon, H., A. Aguillón-Robles, T. Calmus *et al*. 2006. La Purísima volcanic field, Baja California Sur (Mexico): Miocene to Quaternary volcanism related to subduction and opening of an asthenospheric window. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 152:253-272.

DeMets, C., R.G. Gordon y D.F. Argus. 2010. Geologically current plate motions. *Geophysical Journal International* 181:1-80.

Hausback, B.P. 1984. Cenozoic volcanism and tectonic evolution of Baja California Sur, Mexico. En: *Geology of Baja California Península*. V.A. Frizell Jr. (ed.). Pacific Section Society of Economic Paleontologist and Mineralogists, EUA, pp. 219-236.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1995. *Síntesis geográfica del Estado de Baja California Sur*. INEGI, Aguascalientes.

—. 2001. *Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo nacional, escala 1:1 000 000, serie I*. INEGI, México.

Kimbrough, D.L., M. Grove y D.M. Morton. 2014. Timing and significance of gabbro emplacement within two distinct plutonic domains of the peninsular ranges batholith, Southern and Baja California. *Geological Society of America Bulletin* 127:19-37.

Lonsdale, P. 1991. Structural patterns of the pacific floor offshore of peninsular California. En: *The Gulf and Peninsular Province of the Californias*. J.P. Dauphin y B. Simoneit (eds.). American Association of Petroleum Geologists, Oklahoma, pp. 87-125.

Lozano-Romen, F. 1975. Evaluación petrolífera de la Península de Baja California, México. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros* 4-6:104-329.

Lugo-Hubp, J. 1990. El relieve de la República Mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 9:82-111.

Macías Vázquez, J.L. y E. Jiménez Salgado. 2013. Estudio de estratigrafía y geología del complejo volcánico Tres Vírgenes, B.C.S. *Geotermia* 26(1):14-23.

Ortega-Gutiérrez, F., L.M. Mitre-Salazar, S. Alaniz-Álvarez *et al*. 1991. Geologic provinces of Mexico. A new proposal and bases for their definition. En: *Memorias de la Convención sobre la Evolución Geológica de México y Primer Congreso Mexicano de Mineralogía*. UNAM, México.

Ortega-Gutiérrez, F., L.M. Mitre-Salazar, J. Roldán-Quintana *et al*. 1992. *Texto explicativo de la quinta edición de la carta geológica de la República Mexicana, escala 1:2'000,000*. Instituto de Geología-UNAM/Consejo de Recursos Minerales, México.

Ortega-Gutiérrez, F., M. Elías-Herrera, D. Morán-Zenteno *et al*. 2014. A review of batholiths and other plutonic intrusions of Mexico. *Gondwana Research* 26:834-868.

Oskin, M.E., J.M. Stock y J.A. Martín-Barajas. 2001. Rapid localization of Pacific-North America plate motion in the Gulf of California. *Geology* 29:459-462.

Ramos Velázquez, E., A. Iriondo, H.G. Cota Lau y J.J. Díaz Gutiérrez. 2013. Evolución tectónica de la suite intrusiva de Las Cruces, BCS: control temporal a partir de geocronología U-Pb en circones. En: *Memorias de la Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana A.C.* Jalisco.

Sawlan, M.G. 1991. Magmatic evolution of the Gulf of California rift. En: *The Gulf and Peninsular province of the Californias*. J.P. Dauphin y B. Simoneit (eds.). American Association of Petroleum Geologists, Oklahoma, pp. 301-369.

Sedlock, R.L., F. Ortega-Gutiérrez y R.C. Speed. 1993. *Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico*. Special Paper 278. Geological Society of America, EUA.

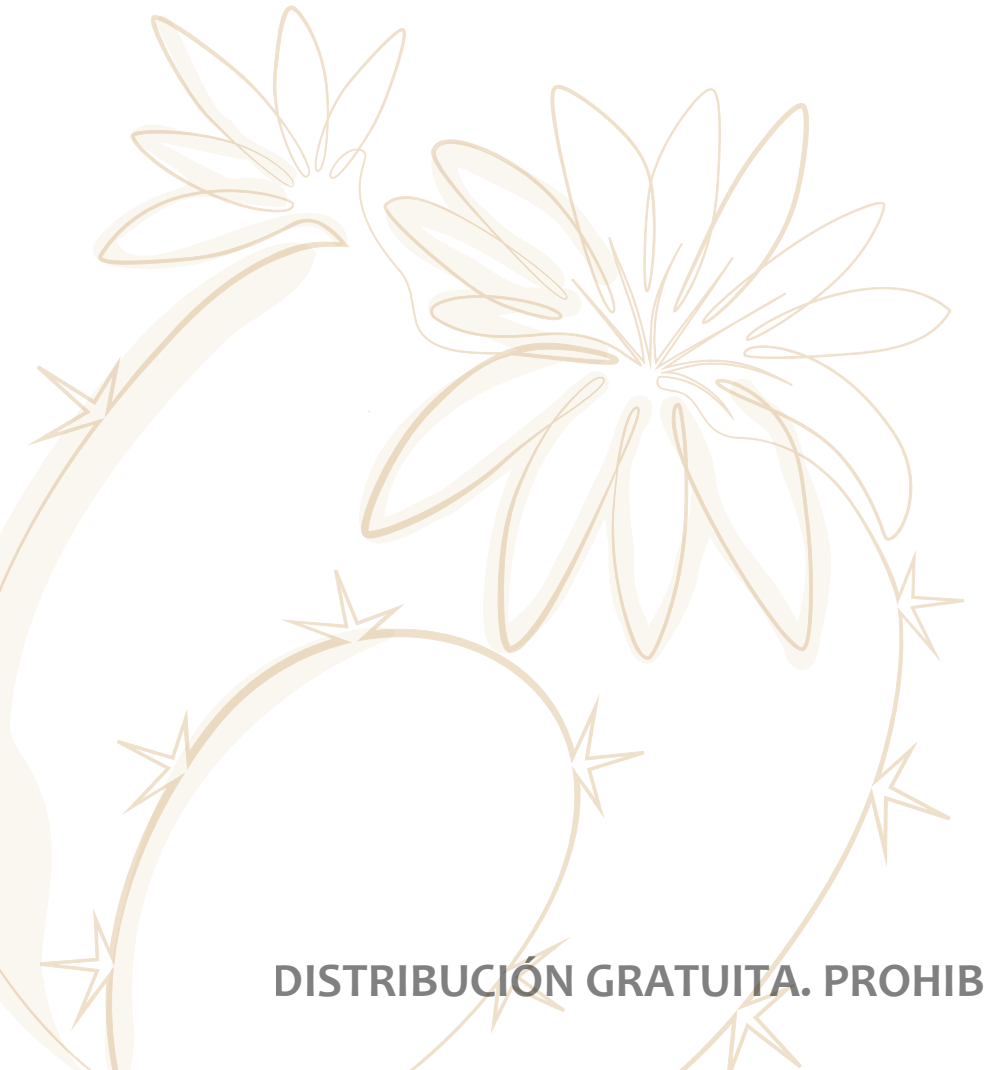
Solé, J., J.C. Salinas, E. González-Torres y J.E. Cendejas Cruz. 2007. Edades K/Ar de 54 rocas ígneas y metamórficas del occidente, centro y sur de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 24:104-119.

Stock, J.M. y K.V. Hodges. 1989. Pre-Pliocene extension around the Gulf of California and the transfer of Baja California to the Pacific plate. *Tectonics* 8:99-115.

Umhoefer, P.J., R.J. Dorsey, S. Willsey *et al*. 2001. Stratigraphy and geochronology of the Comondú Group near Loreto, Baja California Sur, Mexico. *Sedimentary Geology* 144:125-147.

Wallace, R.E. 1990. *The San Andreas fault system, California*. Professional Paper 1515. USGS, EUA.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Clima

María Verónica Morales Zárate, Luis Brito Castillo, Sara Cecilia Díaz Castro, Oscar Gerardo Gutiérrez Ruacho, Raúl Octavio Martínez Rincón y César Augusto Salinas Zavala

Introducción

El clima es uno de los componentes ambientales más determinantes en la distribución, producción y adaptación de los seres vivos incluyendo el humano, por lo que gran parte de las actividades económicas de una región, están fuertemente influenciados por ello. Si bien, el término se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que definen el estado de la atmósfera y su evolución en un lugar determinado, el énfasis se otorga a las características que más afectan la vida en el planeta, especialmente la temperatura, la precipitación pluvial, la humedad, la presión y los vientos. Adicionalmente, factores como latitud, longitud, altitud y relieve también influyen en el clima de una región.

En el presente escrito se hace una descripción del clima en Baja California Sur, para lo cual se utilizó la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004), así como información proveniente de la base de datos climatológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la entidad (serie de tiempo estandarizada 1960-2012), y del Climate Computing (CLICOM 2020) para el periodo 2005-2012, para el cálculo del índice de sequía.

Clasificación climática

Con base en la carta de climas de México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO 1998), en general, en la entidad se presentan tres tipos de clima: 1) seco desértico (BW, ~92% del total del territorio estatal); 2) seco estepario (BS, ~7%), y 3) templado con lluvias en verano (Cw, ~1%). Sin embrago, a mayor detalle se distinguen 13 climas particulares (figura 1, cuadro 1), entre los que destacan:

- Muy árido semicálido. BWh(x') abarca gran parte del territorio estatal, mientras que la variante BWhs predomina en la porción noroeste del estado (hacia la vertiente del Pacífico).
- Muy árido cálido. BW(h')w con dominancia en el extremo sur; BW(h')(x') que es muy árido y cálido con temperatura media anual mayor de 22°C, y se localiza en menor proporción en los municipios de Loreto, Comondú y La Paz; y BW(h')s únicamente se presenta alrededor de la laguna San Ignacio en la región del Vizcaíno, cuyas características se originan por la presencia de una amplia llanura costera.
- Muy árido templado. BWk(x') se localiza únicamente en las porciones más elevadas de la Sierra La Giganta.

Morales-Zárate, M.V., L. Brito-Castillo, S.C. Díaz, O.G. Gutiérrez-Ruacho, R.O. Martínez-Rincón y C.A. Salinas-Zavala. 2025. Clima. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 39-54.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

- Templado subhúmedo. C(w_1) y C(w_0) solo se encuentran en las elevaciones mayores de la Sierra La Laguna (figura 1).

Variabilidad espacio-temporal de temperatura y precipitación

Con la finalidad de precisar el comportamiento de la temperatura y la precipitación en la entidad, se utilizó el promedio estatal y la regionalización pluviométrica propuesta por Salinas-Zavala y colaboradores (1990; figura 2). A lo largo del año, la temperatura oscila en promedio 16°C (figura 2), con un promedio anual de 21.8°C; los valores máximos se presentan durante julio y agosto, y los mínimos en enero. El promedio estatal más alto es de 29.7°C; sin embargo, las temperaturas máximas absolutas pueden superar 40°C durante julio y agosto; mientras que el mínimo promedio es de 13.8°C, con su mínimo absoluto por debajo de 4°C durante enero (figura 3).

Cuadro 1. Tipos de clima presentes en Baja California Sur.

Características	Símbolo	Extensión aproximada (km²)	Diferencias
Clima semiárido templado			
Temperatura: media anual entre 12 y 18°C; mes más frío entre -3 y 18°C; y mes más caliente menor de 22°C	BS_1kw	546.80	Presenta lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 a 10.2% anual
Clima árido cálido			
Temperatura: media anual mayor de 22°C; y mes más frío mayor de 18°C	$BS_0(h')w$	141.68	Presenta lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 a 10.2% anual
Clima árido semicálido			
Temperatura: media anual entre 18 y 22°C; mes más frío menor de 18°C; y mes más caliente mayor de 22°C	BS_0hw	1 503.30	Presenta lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 a 10.2% anual
Clima muy árido cálido			
Temperatura: media anual mayor de 22°C; y mes más frío mayor de 18°C	BW(h')w	5 991.40	Régimen de lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 a 10.2% anual
	BW(h')s	957.28	Régimen de lluvias en invierno mayores al 36% anual
Precipitación: lluvia de verano de 5 a 10.2% anual	BW (h')(x')	10 273.07	Régimen de lluvias entre verano e invierno mayores a 18% anual
Clima muy árido semicálido			
Temperatura: media anual entre 18 y 22°C; mes más frío menor de 18°C; y mes más caliente mayor de 22°C	BWh(x')	25 672.44	Presenta lluvias entre verano e invierno mayores a 18% anual
	BWhs	20 091.12	Presenta lluvias en invierno mayores a 36% anual
	BWhw	3 689.26	Presenta lluvias de verano de 5 a 10.2% anual
Clima muy árido templado			
Temperatura: media anual entre 12 y 18°C; mes más frío entre -3 y 18°C; y mes más caliente menor de 22°C	BWk(x')	588.64	Presenta lluvias entre verano e invierno mayores a 18% anual
	BWks	68.57	Presenta lluvias de invierno mayores a 36% anual
Clima templado subhúmedo			
Temperatura: media anual entre 12 y 18°C; mes más frío entre -3 y 18°C; y mes más caliente menor que 22°C	C(w_1)	49.05	Índice de humedad (P/T): 43.2
Precipitación: anual de 200 a 1 800 mm; mes más seco menor de 40 mm; y lluvia de verano de 5 a 10.2% anual	C(w_0)	488.87	Índice de humedad (P/T): 55

P/T: precipitación/temperatura. Fuente: elaboración propia con datos de García 2004.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

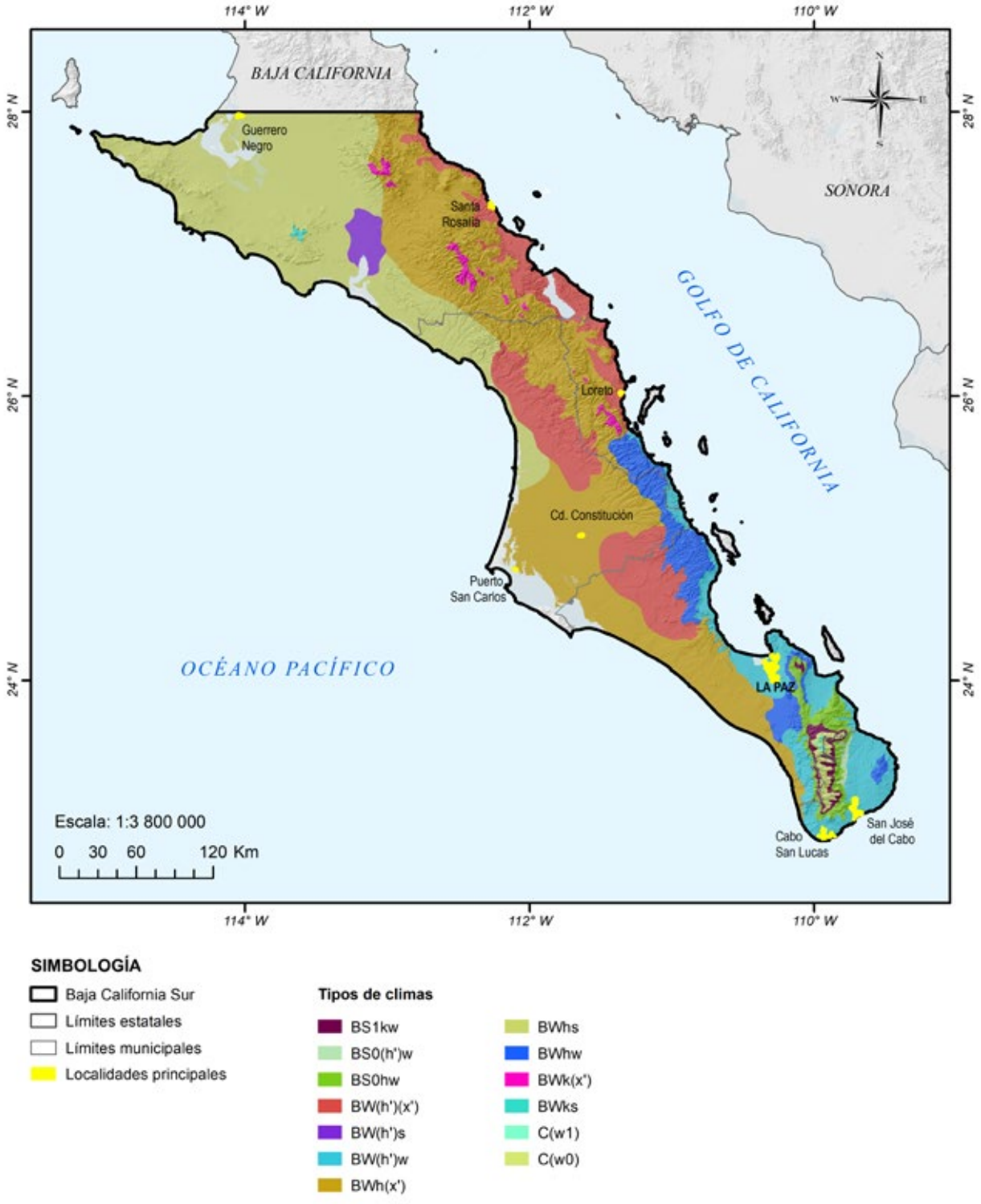


Figura 1. Climas registrados en Baja California Sur. Fuente: elaboración propia con datos de CONABIO 1998.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Las temperaturas más elevadas se encuentran hacia el litoral del golfo de California, en la porción central del estado bordeando la Sierra La Giganta, con los valores máximos en los municipios de La Paz, Comondú y Mulegé. Por su parte, las temperaturas templadas y más bajas se observan en las zonas elevadas de diferentes sierras (La Giganta, San Lorenzo y La Laguna), así como en el litoral del Pacífico, derivado de influencia de la Corriente de California, con los mínimos en los municipios de Los Cabos y Mulegé (figura 3). Este patrón se mantiene a lo largo del año, apreciándose más claramente en las figuras 4 y 5, en las que se presentan por separado las temperaturas máximas y mínimas.

Baja California Sur es uno de los estados con menor precipitación (promedio de precipitación acumulada anual: 243.6 mm), por debajo de la tercera parte del promedio nacional. El patrón de lluvias tiene un componente estacional muy marcado que consiste en: 1) una época de secas (marzo a junio), 2) una época de lluvias de verano-otoño (julio a octubre) altamente influenciada por los ciclones tropicales, y 3) otro periodo de lluvias invernales entre noviembre y febrero (Salinas-Zavala *et al.* 1990). La mayor frecuencia de precipitación acumulada está entre 50 y 200 mm; y es en las áreas más elevadas de las sierras de San Lorenzo y La Laguna donde se tiene la mayor precipitación (porción sureste del estado; figura 6).

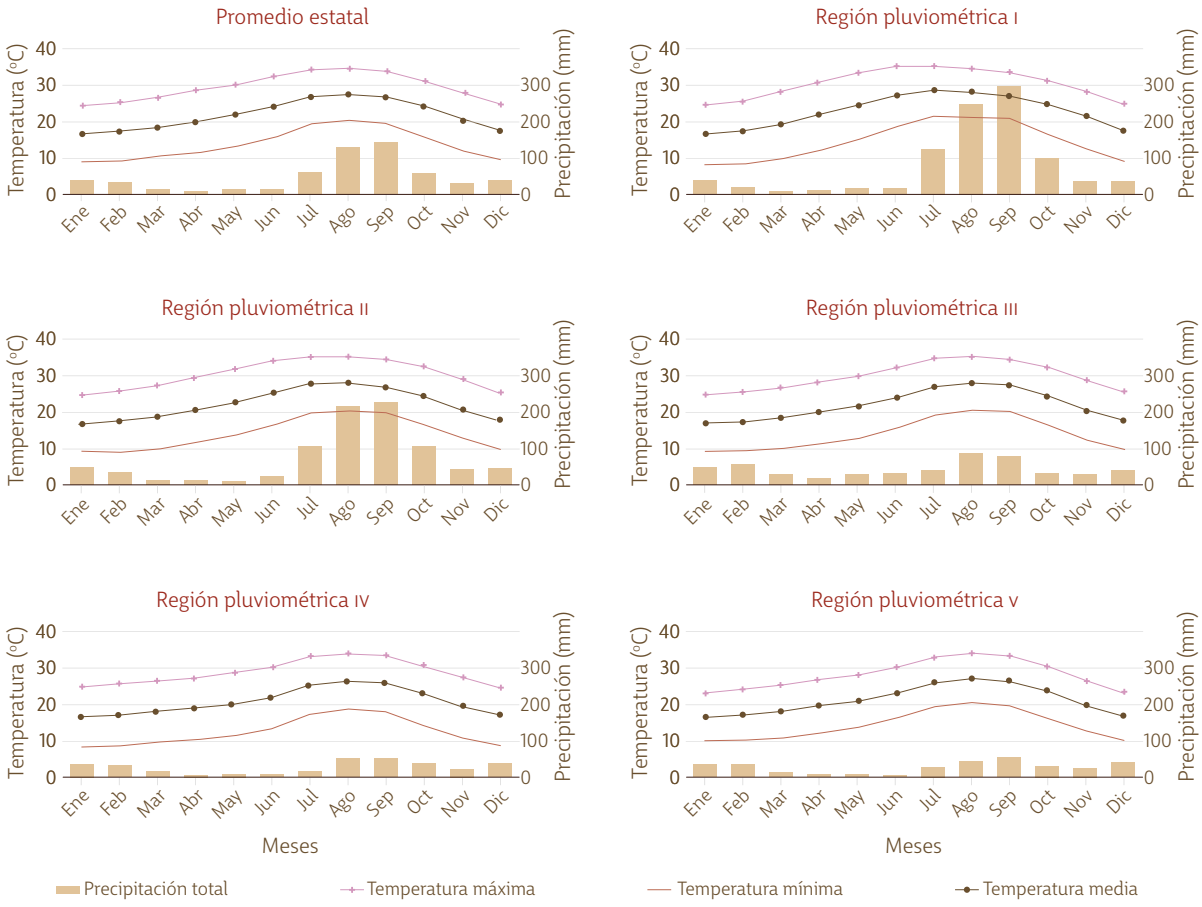


Figura 2. Comportamiento promedio estatal y regionalizado de la temperatura y la precipitación en Baja California Sur, en el periodo estandarizado 1960-2012 (ver regiones pluviométricas en la figura 3). Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA 2012.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

El comportamiento de la precipitación muestra una estratificación regional (noroeste-sureste; figura 6), que se caracteriza por el paso de zonas con influencia templada a zonas con influencia tropical. Así, el extremo noroccidental en la región del Vizcaíno (laguna Ojo de Liebre hasta bahía Magdalena) tiene un régimen pluviométrico anual con precipitación máxima en invierno; mientras que para la parte suroriental (Sierra La Laguna) la lluvia se recibe en verano, asociada a eventos de ciclones tropicales (figuras 2 y 6). Entre ambas zonas se observan patrones con regímenes transitorios de intensidad variable de región a región, o de un año a otro (Salinas-Zavala *et al*. 1990).

Índice de sequía

La evaporación en Baja California Sur es hasta 10 veces mayor a su precipitación, convirtiéndolo en uno de los estados más áridos del país. En promedio, solo 12% de la precipitación anual alcanza a recargar los acuíferos y el resto se evapora o escurre en los arroyos hacia el mar (Wurl y García 2012). En sí, todo el territorio estatal tiene un grado alto de peligro por sequía; sin embargo, el grado de riesgo por este fenómeno es de bajo a muy bajo. Este hecho, aunque parezca contradictorio, se debe a que la mayor parte del territorio estatal presenta un clima desértico y árido por naturaleza, cuyo comportamiento no ha presentado tendencias negativas a lo largo del tiempo, por lo que la probabilidad de incrementarse el nivel de sequía es bajo (CENAPRED 2012).

Para el periodo 2008-2012, las inmediaciones de las zonas urbanas y conurbanas de los municipios de La Paz y Los Cabos presentaron eventos de sequía prolongada; sin embrago, en general para la entidad no hay eventos de sequía con permanencia de más de dos años consecutivos o prolongados (figura 7). En el periodo 2005-2012, se observó un comportamiento normal en localidades con sequía que va de moderada a extrema dentro del Vizcaíno, las sierras La Giganta y el Mechudo (zonas bajas del municipio de La Paz), y en la porción más sureña del municipio de Los Cabos. Asimismo, las áreas en categorías normal-ligeramente húmedo y normal-ligeramente seco se encuentran sobre las extensiones más elevadas de la Sierra de San Francisco, Sierra de San Pedro, La Purísima, los Llanos de La Magdalena y Sierra La Laguna, lo cual coincide con las áreas de mayor precipitación.

Controladores climáticos

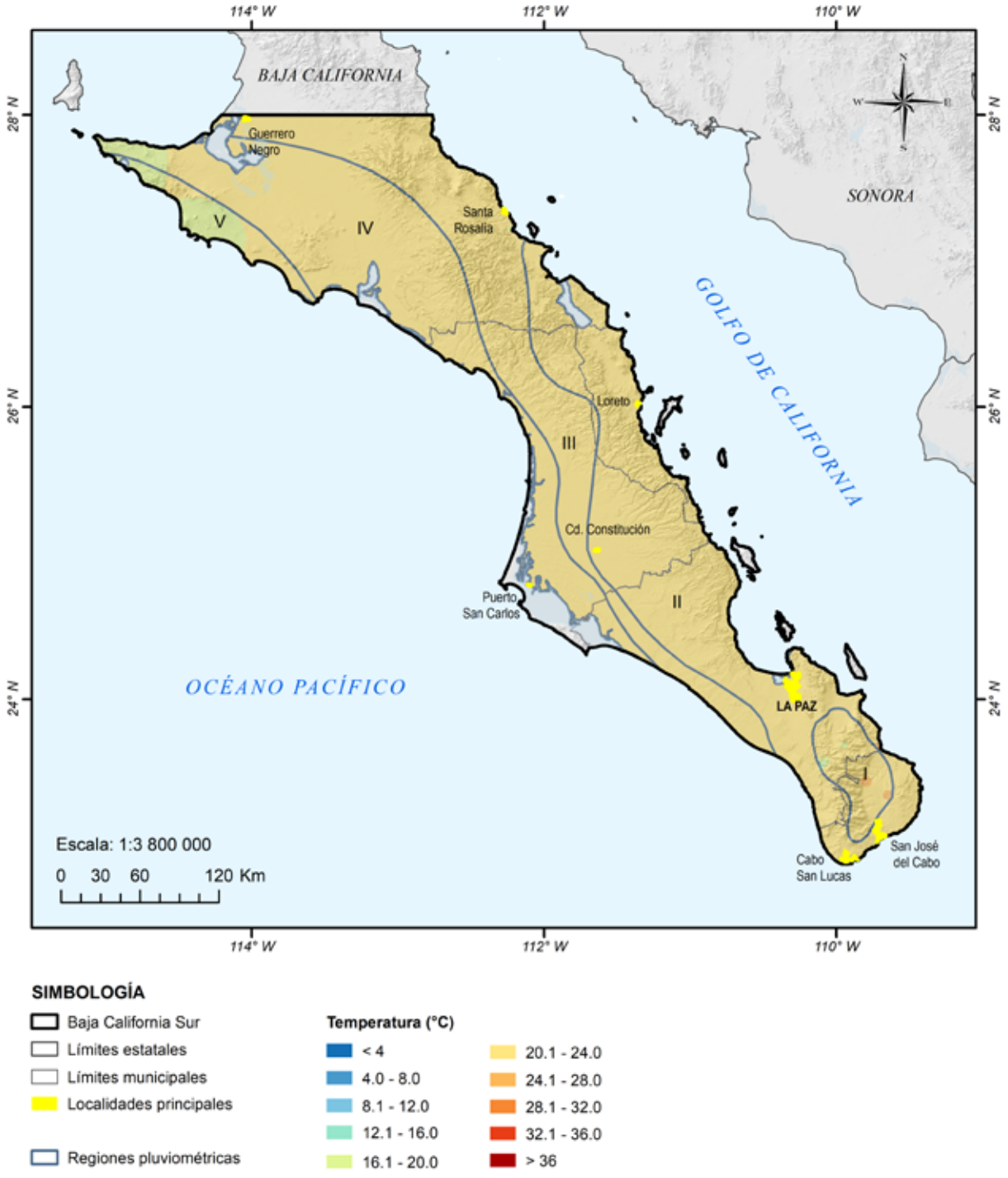
Sistemas de alta presión subtropicales

Las peculiaridades del clima en la entidad son la respuesta a los sistemas de alta presión subtropicales, los cuales son movimientos del aire colosales que giran en sentido de las manecillas del reloj (regiones con la letra A, figura 8). Estos sistemas indican que el aire desciende desde capas superiores de la atmósfera, comprimiéndose y perdiendo humedad, lo que a su vez produce estados del tiempo claros y secos, condiciones muy comunes en Baja California Sur.

Los sistemas de alta presión varían de posición e intensidad a lo largo del año, en respuesta a los cambios de la radiación solar y a su interacción con una extensa región de tormentas intensas localizada en el Ecuador, conocida como Zona Intertropical de Convergencia (ZITC). Estos cambios favorecen o debilitan los volúmenes de lluvia que caen sobre la entidad y dominan los patrones de movimiento del aire en superficie, los cuales se alteran dependiendo de la rugosidad del terreno y los cambios de temperatura entre el mar y el continente.

En verano, la ZITC se mueve hacia el norte empujando el sistema de alta presión del Pacífico oriental en la misma dirección, al mismo tiempo que el sistema de alta presión del Atlántico se expande hacia el occidente (figura 8a). Estos movimientos favorecen la entrada de humedad desde los trópicos (Mo *et al*. 2005), con la ocurrencia de lluvias en Baja California Sur. Lo contrario sucede en invierno, cuando la ZITC se desplaza hacia el sur permitiendo que el sistema de alta presión del Pacífico oriental y las grandes masas de aire frías y secas de los polos se muevan en el mismo sentido (figura 8b). En su trayectoria hacia el sur, estos sistemas pueden encontrarse con masas de aire cálidas y húmedas, en cuyos límites (conocidos como frentes extratropicales) se forman tormentas invernales. Aunque el efecto de estas tormentas disminuye hacia las regiones tropicales, también pueden ocurrir en el territorio estatal.

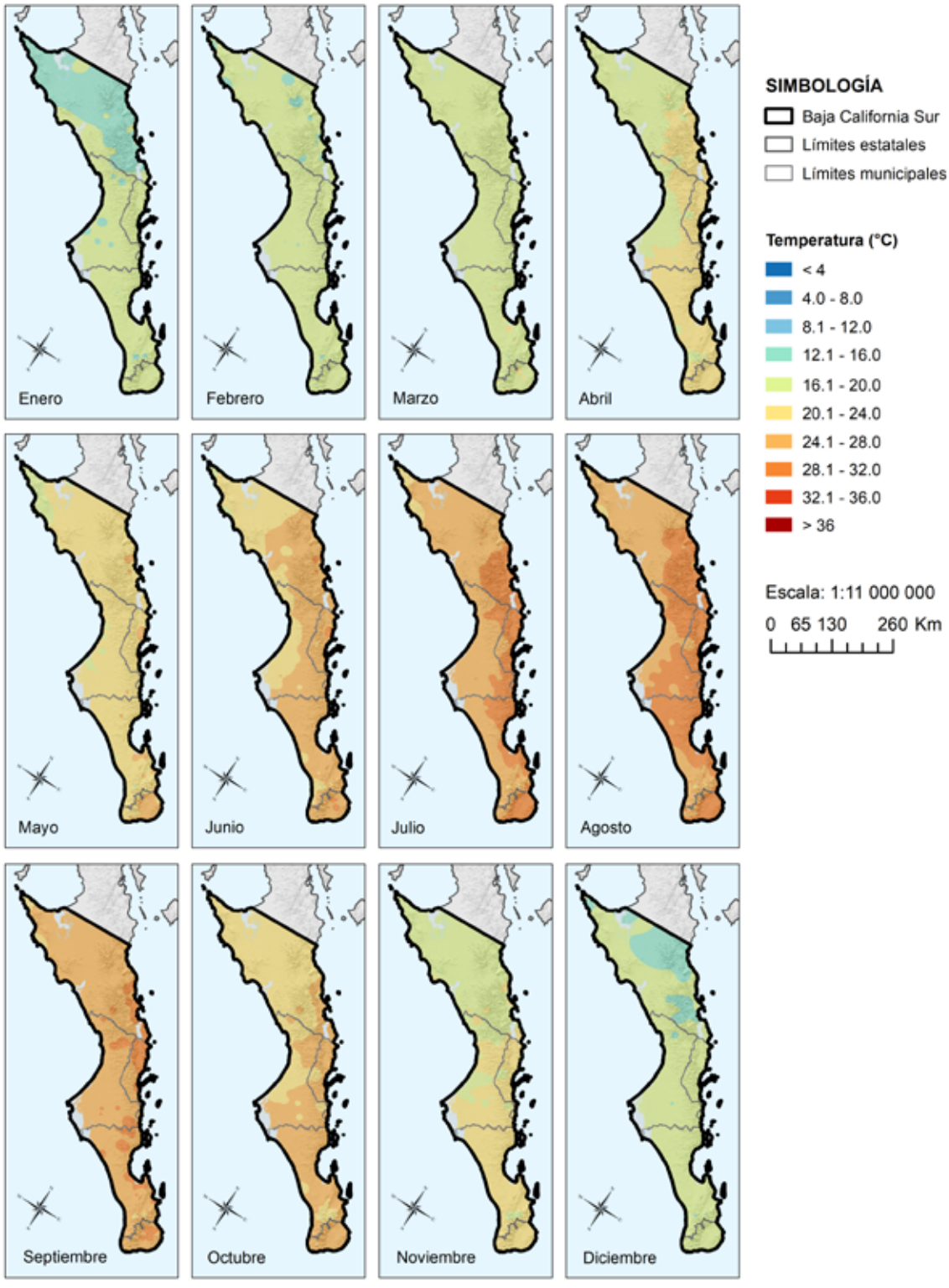
DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



a

Figura 3. Comportamiento espacio-temporal de la temperatura promedio, en el periodo estandarizado 1960-2012. a) Promedio anual;

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



b

b) promedio mensual. En números romanos (I-V) se indican las regiones pluviométricas propuestas por Salinas-Zavala y colaboradores (1990). Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA 2012.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

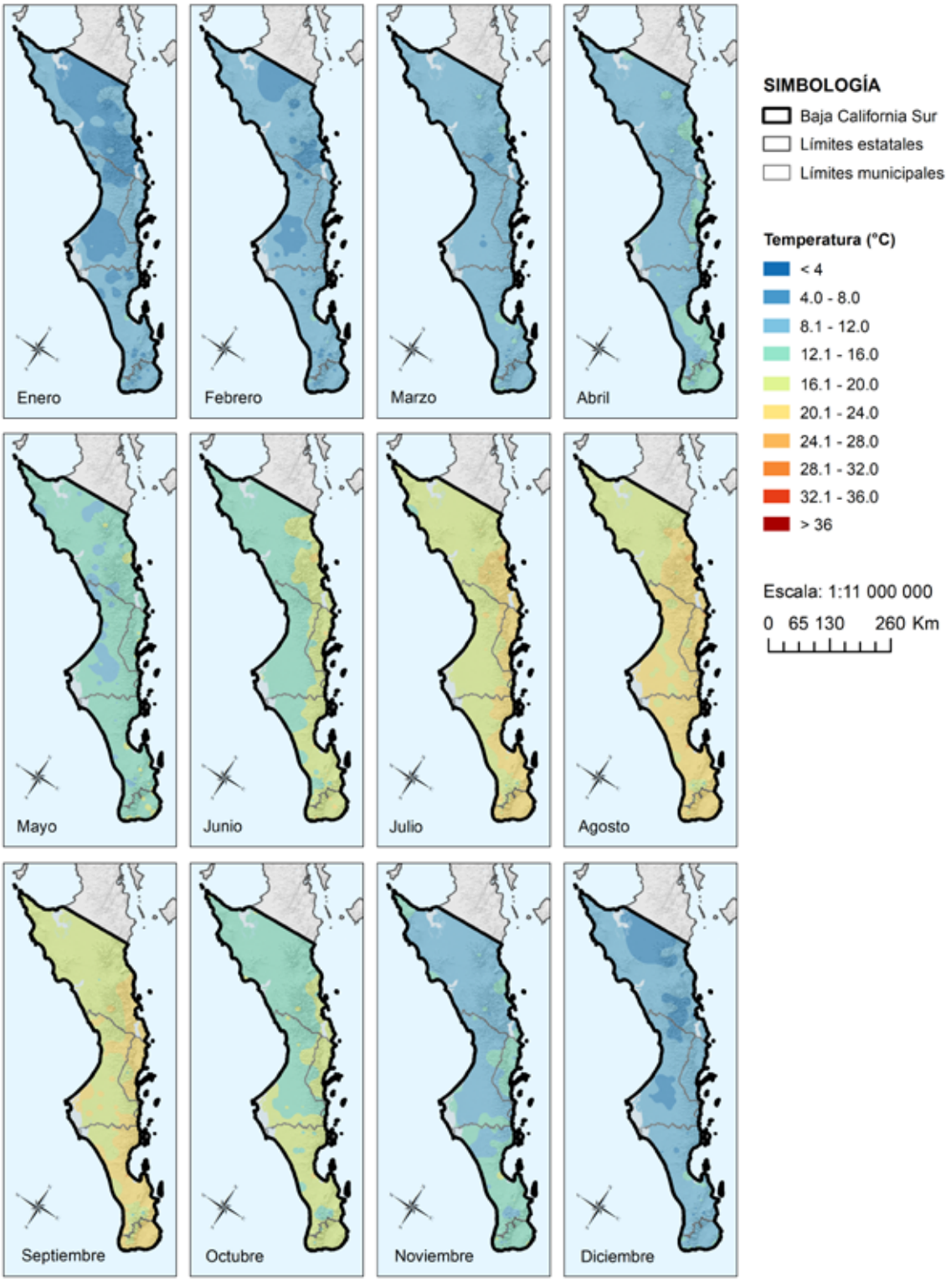


Figura 4. Comportamiento espacio-temporal de las temperaturas mínimas promedio, en el periodo estandarizado 1960-2012. Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA 2012.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

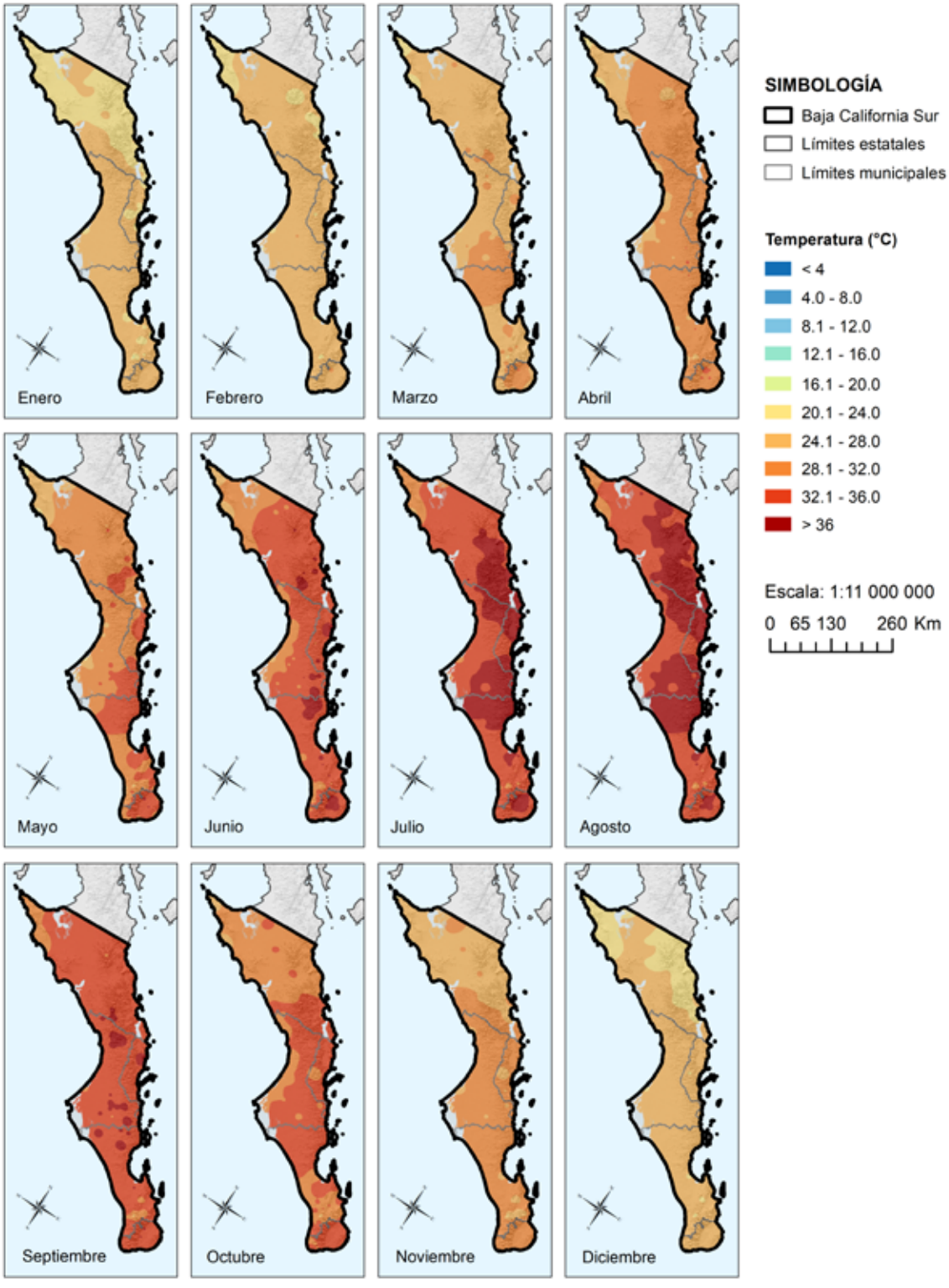
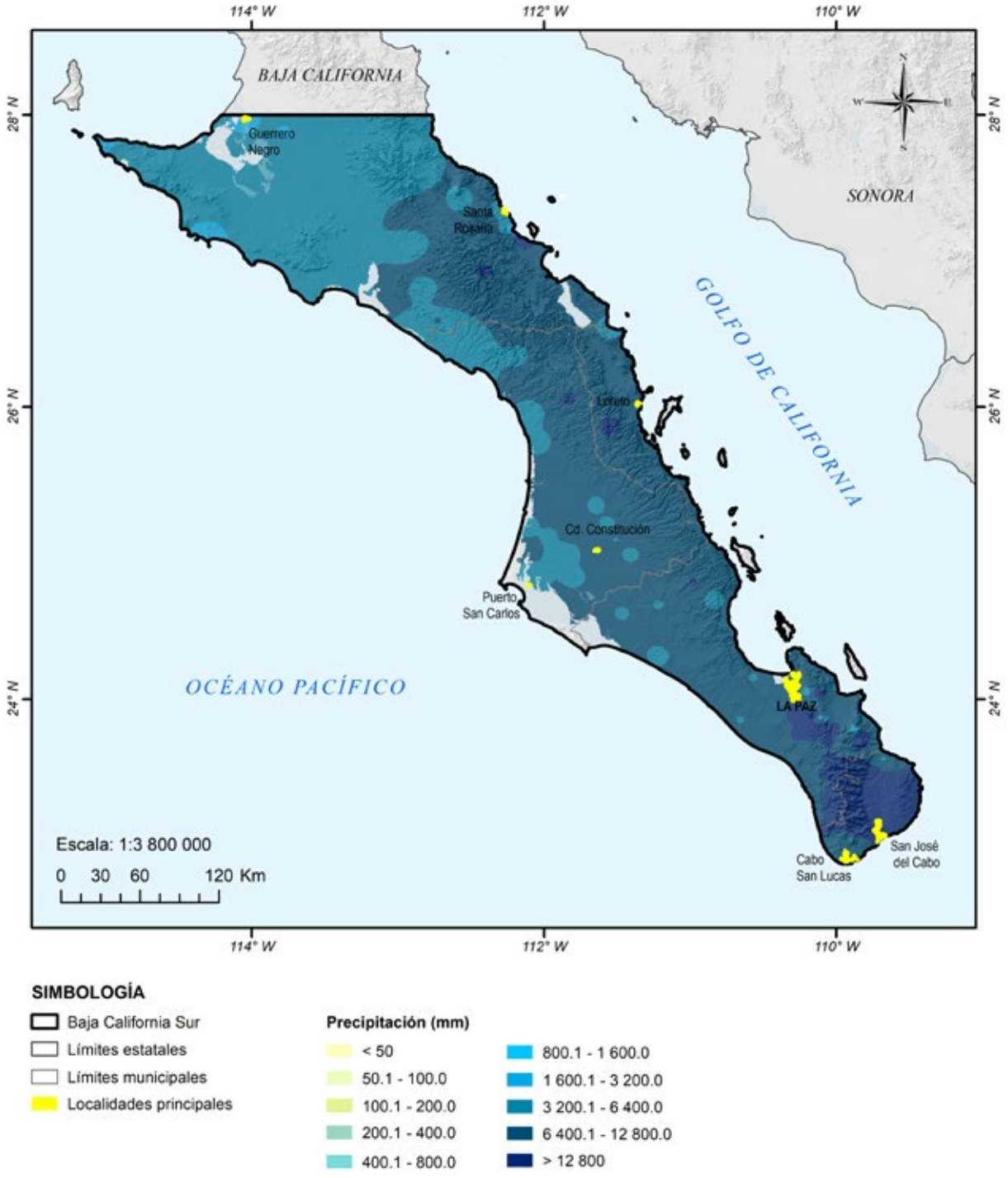


Figura 5. Comportamiento espacio-temporal de las temperaturas máximas promedio, en el periodo estandarizado 1960-2012. Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA 2012.

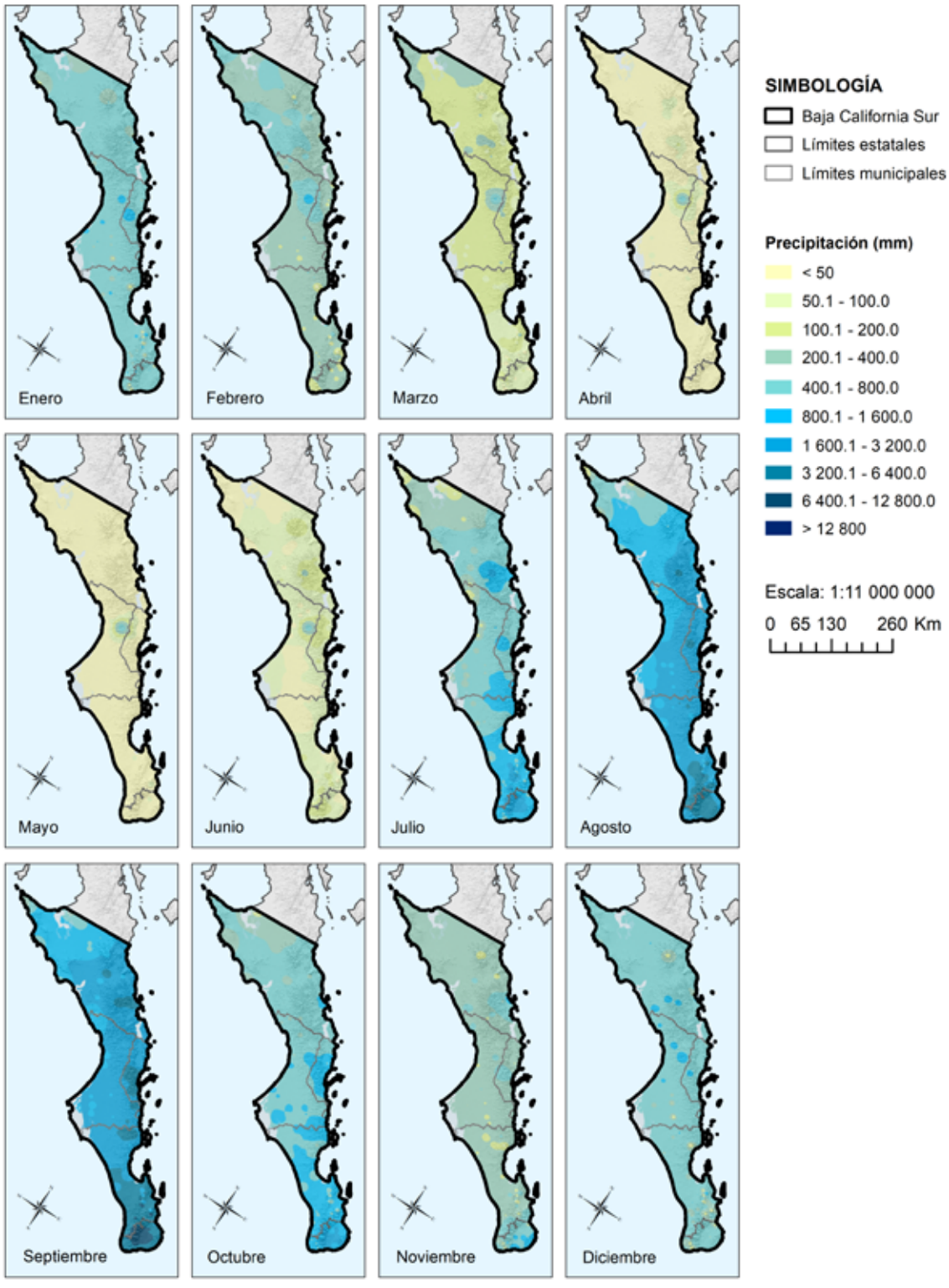
DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



a

Figura 6. Comportamiento espacio-temporal de la precipitación acumulada, en el periodo estandarizado 1960-2012. a) Promedio anual;

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



b

b) promedio mensual. Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA 2012.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

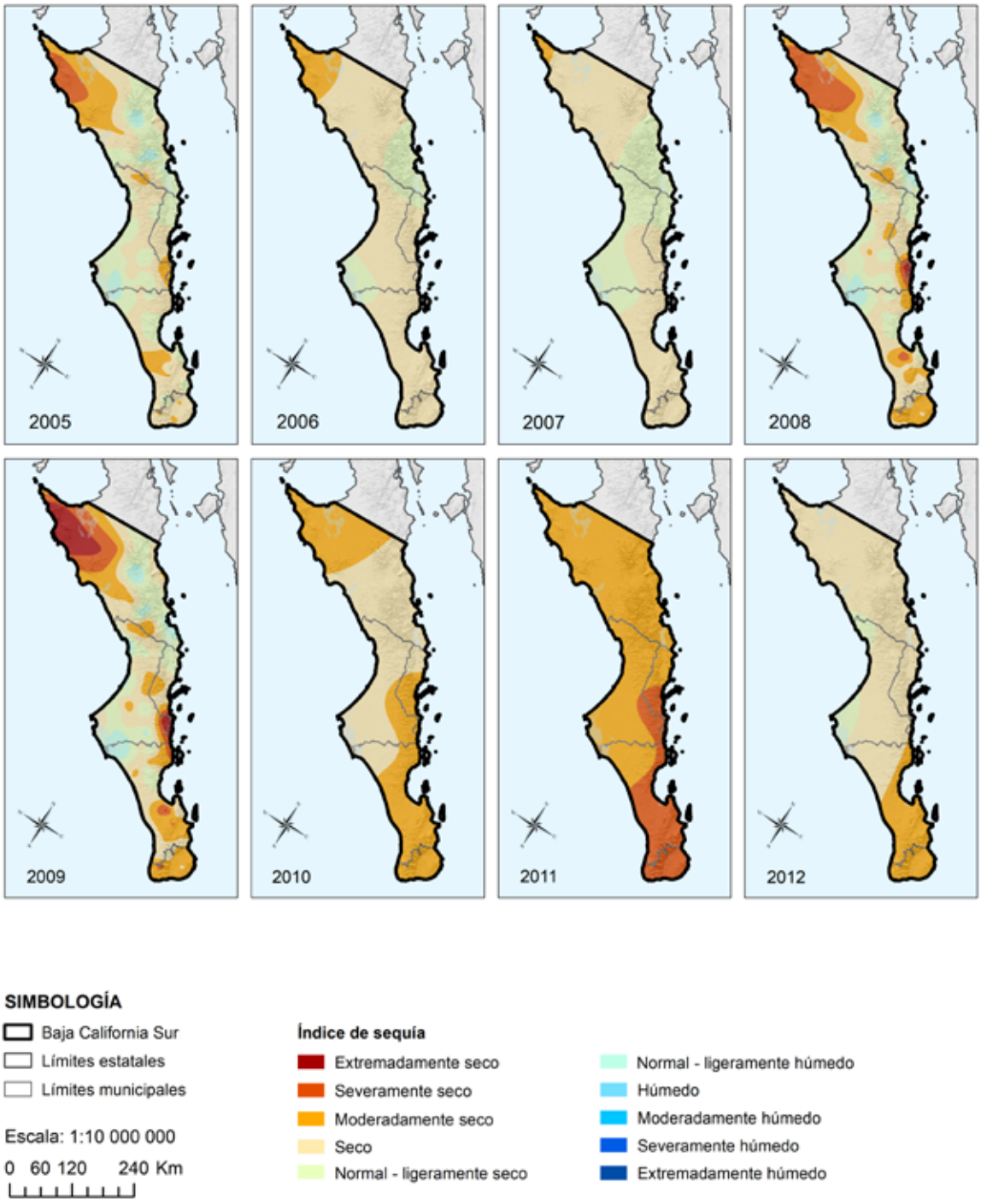
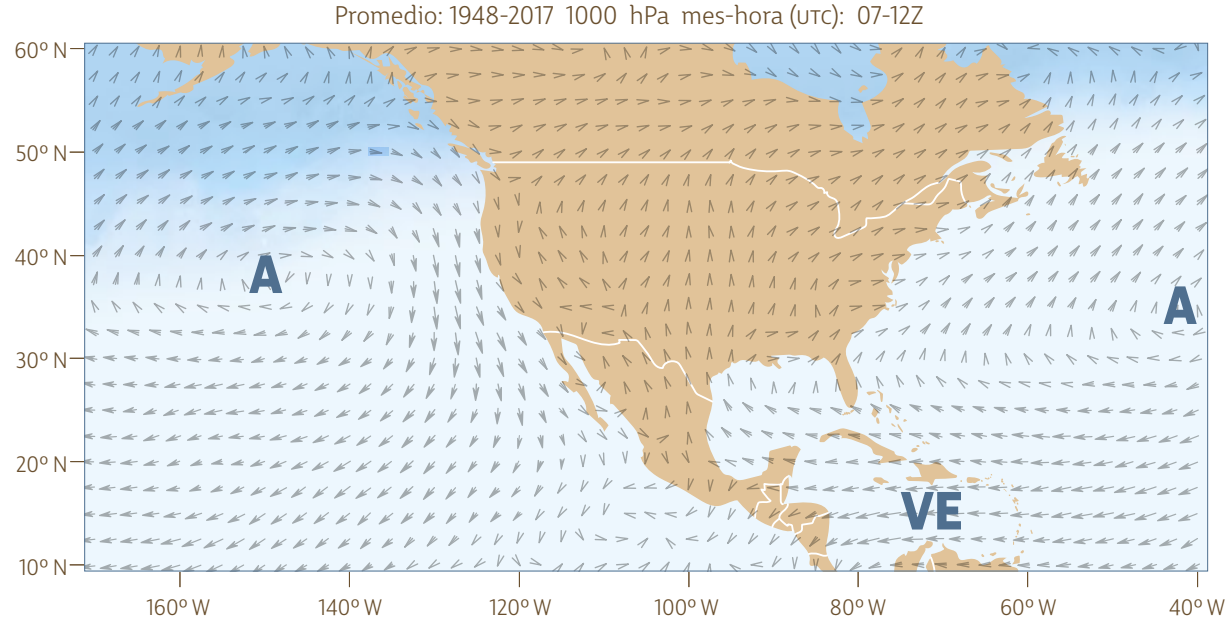
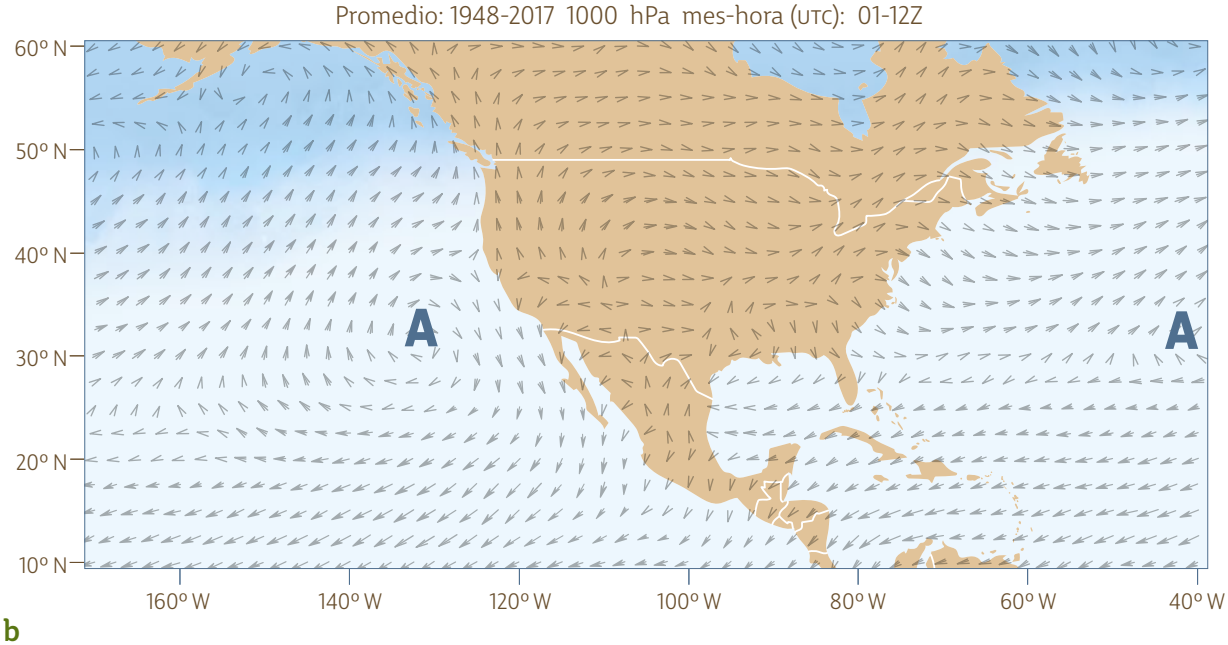


Figura 7. Índice de sequía en Baja California Sur para el periodo 2005-2012. Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA 2012.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



a



b

Figura 8. Climatología de los vientos de superficie (a 1 000 hPa) a las 12:00 horas del meridiano de Greenwich (06:00 horas de la Ciudad de México), para el período 1948-2017: a) verano; b) invierno. A: posición del núcleo anticiclónico en el Pacífico y el Atlántico. VE: posición de los vientos del este en el Caribe. Fuente: elaboración propia con datos de NOAA 2020.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Con excepción del macizo montañoso de Sierra La Laguna, el territorio de Baja California Sur forma parte del Desierto Sonorense, que le otorga condiciones cálidas y secas la mayor parte del año (Zolotokrylin *et al*. 2016). En algunas zonas de esta región hay años sin lluvia, con temperaturas muy cálidas, muy poca humedad y poca actividad biológica, estos períodos cálidos y secos, casi siempre ocurren a finales de abril-junio. El mes de mayo es cálido y generalmente ventoso, mientras que junio es usualmente calmo. Por lo regular, las lluvias tardías de invierno y principios de primavera ayudan al sostenimiento del desierto hasta la llegada de las lluvias de verano (Salinas-Zavala *et al*. 2002). En el Vizcaíno, las brisas marinas húmedas y frescas y frecuentes bancos de niebla reducen la aridez del lugar.

Corriente en Chorro del golfo de California y ciclones tropicales

La precipitación en el estado también se regula por la presencia de una corriente de aire muy intensa posicionada a unos 800 msnm, conocida como Corriente en Chorro de baja altura del golfo de California (Mo *et al*. 2005). Ésta se forma principalmente en septiembre, cuando los huracanes alcanzan su máxima latitud, lo que incrementa su probabilidad de impacto en la península (Díaz-Castro *et al*. 2008, Farfán *et al*. 2015). Cabe señalar que, en este mes es cuando se tiene el pico máximo de lluvia en la entidad (Brito-Castillo *et al*. 2010).

El Niño Oscilación del Sur

El fenómeno de El Niño se caracteriza por la presencia de temperaturas del mar inusualmente cálidas en el Pacífico ecuatorial; por el contrario, en La Niña, las temperaturas del mar son inusualmente frías. La ocurrencia de un evento El Niño o La Niña (ENSO por sus siglas en inglés) puede producir cambios sutiles en la posición e intensidad de los sistemas de alta presión subtropicales que afectan el clima de Baja California Sur. Estos cambios pueden extenderse por días, semanas, meses o incluso años provocando condiciones de humedad o sequía sobre el territorio estatal (Magaña *et al*. 2003, Pavía *et al*. 2006, Seager *et al*. 2009).

En invierno, los eventos La Niña fortalecen el sistema de alta presión del Pacífico (Brito-Castillo *et al*. 2003), el cual desvía la actividad de tormentas hacia altas latitudes y limita las precipitaciones en Baja California Sur. Por su parte, los eventos El Niño pueden producir precipitaciones por arriba o debajo de lo normal. La relación entre el ENSO y la precipitación es menos clara en verano que durante invierno (Reyes y Mejía-Trejo 1991, Pavía *et al*. 2006). Reyes y Mejía-Trejo (1991) notaron que la precipitación de verano puede incrementarse posterior a un evento El Niño de invierno/primavera, lo cual se relaciona con el fortalecimiento de la actividad de tormentas tropicales y el flujo de humedad sobre el noroeste de México, que también afecta al estado.

Oscilación Decenal del Pacífico y Multidecenal del Atlántico

El clima del territorio estatal también puede influenciarse de forma remota por las condiciones de la temperatura superficial del mar en el Pacífico norte y el Atlántico, conocidas como Oscilación Decenal del Pacífico (PDO por sus siglas en inglés) y Oscilación Multidecenal del Atlántico (AMO por sus siglas en inglés). Esta afectación actúa en forma variada dependiendo de la combinación con el ENSO. En este sentido, Martínez-Sánchez y Cavazos (2014) indicaron que el número de huracanes en el Pacífico tropical oriental es menor durante La Niña (fase fría de la PDO y fase cálida de la AMO), lo que puede provocar menos lluvias en Baja California Sur durante verano (Vega-Camarena *et al*. 2018). Por su parte, Díaz-Castro y colaboradores (2008) reportaron que en la entidad la PDO afecta más la porción sur, mientas que el ENSO la porción norte.

Conclusiones

Baja California Sur se ubica geográficamente en la región subtropical de México. En su parte meridional, lo cruza el trópico de Cáncer, lo que provoca que su clima tenga un componente anual mayoritariamente con características tropicales y otra parte del año con influencia invernal de los sistemas frontales provenientes de Norteamérica. Casi en su totalidad, el estado presenta un clima desértico seco (92%), solo 7% presenta clima seco estepario y 1% clima templa-

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

do con lluvias en verano; de estos tres tipos se distinguen 13 climas particulares a lo largo del territorio estatal definidos por la heterogeneidad de su paisaje.

Adicionalmente, el clima estatal es regulado por la condición térmica oceánica de los dos mares que lo rodean, en diferentes escalas de tiempo: desde la diaria, cuando hay brisas y vientos locales, hasta la escala interanual y multidecadal cuando son evidentes las influencias de fenómenos como ENSO, PDO y AMO. Cabe señalar que Baja California Sur es uno de los estados con mayor incidencia de huracanes y ciclones tropicales, los cuales representan un riesgo inminente cada año.

La condición peninsular de la entidad, aunado a las características climáticas descritas, brindan la singularidad de sus paisajes, y ofrecen la oportunidad para el desarrollo de una gran diversidad de flora y fauna, mucha de ella endémica. Aunque la mayor parte del paisaje en el territorio estatal es árida, también se presentan extensas áreas de ecosistemas como matorrales, dunas y vegetación costera, selva caducifolia y por supuesto oasis. Cada uno de estos sistemas cuenta con una estructura ecológica distintiva, convirtiendo al estado como un territorio sin igual dentro México.

Referencias

Brito-Castillo, L., A.V. Douglas, A. Leyva-Contreras y D. Lluch-Belda. 2003. The effect of large-scale circulation on precipitation and streamflow in the Gulf of California continental watershed. *International Journal of Climatology* 23:751-768.

Brito-Castillo, L., E.R. Vivoni, D.J. Gochis *et al*. 2010. An anomaly in the occurrence of the month of maximum precipitation distribution in northwest Mexico. *Journal of Arid Environment* 74(5):531-539.

CENAPRED. Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2012. *Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos*. CENAPRED, México.

CLICOM. Climate Computing Project. 2020. *Datos climáticos diarios del CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional (SMN)*. En: <http://clicom-mex.cicese.mx>; última consulta: junio de 2020.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. *Climas (clasificación de Köppen, modificado por García), escala 1:1,000,000*. CONABIO, México.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2012. *Estadísticas climáticas estatales por estación meteorológica. Datos originales*. Delegación Baja California Sur-CONAGUA, La Paz.

Díaz-Castro, S.C., C. Salinas-Zavala y S. Hernández-Vázquez. 2008. Variability of rainfall from tropical cyclones in northwestern Mexico and its relation to SOI and PDO. *Atmósfera* 21(2):213-223.

Farfán, L.M., M.R. Prieto, J.N. Martínez-Sánchez y R. Padilla. 2015. Ciclones tropicales y su influencia en México. En: *Conviviendo con la naturaleza: el problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*. T. Cavazos (ed.). Ediciones ILCSA, México, pp. 47-76.

García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Offset Larios, México.

Magaña, V.O., J.L. Vázquez, J.L. Pérez y J.B. Pérez. 2003. Impact of El Niño on precipitation in Mexico. *Geofísica Internacional* 42(3):313-330.

Martínez-Sánchez, J.N. y T. Cavazos. 2014. Eastern tropical Pacific hurricane variability and landfalls on Mexican coasts. *Climate Research* 58:221-234.

Mo, K.C., M. Chelliah, M.L.O. Carrera *et al*. 2005. Atmospheric moisture transport over the United States and Mexico as evaluated in the NCEP regional reanalysis. *Journal of Hydrometeorology* 6:710-728.

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. 2020. *Physical Sciences Laboratory*. En: <https://psl.noaa.gov/>; última consulta: mayo de 2020.

Pavía, E.G., F. Graef y J. Reyes. 2006. PDO-ENSO effects in the climate of Mexico. *Journal of Climate* 19:6433-6438.

Reyes, S. y A. Mejía-Trejo. 1991. Tropical perturbations in the eastern Pacific and the precipitation field over northwestern Mexico in relation to the ENSO phenomenon. *International Journal of Climatology* 11:515-528.

Salinas-Zavala, C.A., A. Leyva-Contreras, D. Lluch-Cota y E. Díaz-Rivera. 1990. Distribuciones geográficas y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, México. *Atmósfera* 3:217-237.

Salinas-Zavala, C.A., A.V. Douglas y H.F. Diaz. 2002. Interannual variability of NDVI in northwest Mexico. Associated climatic mechanisms and ecological implications. *Remote Sensing of Environment* 82:417-430.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Seager, R., M. Ting, M. Davis *et al.* 2009. Mexican drought: an observational modeling and tree ring study of variability and climate change. *Atmósfera* 22(1):1-31.

Vega-Camarena, J.P., L. Brito-Castillo, L.M. Farfán *et al.* 2018. Ocean-atmosphere conditions related to severe and persistent droughts in the Mexican Altiplano. *International Journal of Climatology* 38:853-866.

Wurl, J. y F. García. 2012. *Recursos hídricos. Plan Estatal de Acción Climática en B.C.S.* UABCS, Baja California Sur.

Zolotokrylin, A.N., T.B. Titkova y L. Brito-Castillo. 2016. Wet and dry patterns associated with ENSO events in the Sonoran Desert from 2000-2016. *Journal of Arid Environment* 134:21-32.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Variabilidad climática de la zona costera

Raúl Octavio Martínez Rincón

Introducción

Baja California Sur cuenta con aproximadamente 2 131 km de costas, lo cual le confiere ser el estado con mayor extensión litoral del país (INEGI 2013). Por una parte, la costa oeste interactúa con el océano Pacífico; mientras que la del este recibe las aguas del golfo de California. En este sentido, la variabilidad ambiental del océano tiene un gran impacto en la variabilidad climática de la península.

Desde finales de la década de los noventa, se ha demostrado que eventos de gran escala como el fenómeno de El Niño[1] afectan directamente las costas del estado (p.e. elevación de temperatura, disminución de precipitación, alteración de las poblaciones de organismos marinos, entre otros; Méndez-González *et al.* 2008, Rodríguez-Romero *et al.* 2008). Principalmente, el fenómeno de El Niño se detecta por anomalías en la temperatura superficial del mar; de ahí la importancia de su monitoreo para su detección oportuna y para la toma de decisiones que ayuden a mitigar sus efectos negativos.

Imágenes de satélite para el monitoreo de la temperatura

La temperatura superficial del mar (TSM) es quizás el parámetro ambiental más utilizado para describir cambios del entorno a corto y largo plazo, debido a que ésta influye en gran medida en la distribución de especies marinas. Desde 1982 ha sido posible estimar la TSM desde el espacio, gracias a sensores remotos instalados en satélites que orbitan la Tierra. Esta estimación se realiza a partir de las propiedades electromagnéticas de la luz, específicamente debido a que todos los cuerpos emiten una cantidad de energía proporcional a su temperatura en el infrarrojo térmico.

El primer sensor remoto que se utilizó fue el radiómetro avanzado de alta resolución (AVHRR por sus siglas en inglés), el cual se colocó en el satélite Pathfinder de la *National Atmospheric and Space Administration* (NASA). Actualmente, existe un gran número de satélites con sensores especializados para medir la TSM con diferentes resoluciones temporales y espaciales. Aqua (de la NASA) es uno de los satélites

1 Se refiere a cambios en las condiciones oceanográficas y atmosféricas en la zona ecuatorial del océano Pacífico, que afectan principalmente la temperatura del mar y el ciclo hidrológico, lo cual genera lluvias torrenciales y sequías en diferentes partes del mundo. Tiene una periodicidad de 3 a 7 años.

Martínez-Rincón, R.O. 2025. Variabilidad climática de la zona costera. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado.* Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 56-61.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

que actualmente orbitan la Tierra y miden la temperatura con ayuda del espectroradiómetro de resolución moderada (MODIS por sus siglas en inglés). Este satélite entró en órbita a mediados del año 2002, por lo que cuenta con más de 15 años de datos de todo el mundo (Savtchenko *et al*. 2004). Las imágenes de este sensor cuentan con una resolución espacial[2] de hasta 1 km.

En este escrito se presentan los resultados del análisis de los promedios mensuales de TSM y concentración de clorofila *a*, obtenidos a partir de imágenes de satélite de Aqua MODIS, durante el periodo comprendido entre enero de 2003 a diciembre de 2016. La concentración de clorofila *a* ha sido utilizada para medir la productividad de un ecosistema, puesto que es un pigmento presente en las microalgas (base de la red trófica en ecosistemas marinos). Mientras mayor sea la concentración de clorofila *a*, se espera mayor abundancia de consumidores y a su vez de depredadores que se alimentan de éstos. Por su parte, la TSM tiene un efecto directo en la variabilidad climática de las regiones costeras, afectando de manera sustancial la humedad y la precipitación cuando ésta presenta anomalías (valores fuera de lo normal) positivas o negativas. De acuerdo con Salinas-Zavala y colaboradores (2017), las sequías extremas en regiones costeras se pueden relacionar con la presencia prolongada de anomalías negativas de la TSM.

Resultados

Del análisis realizado se identificó que ambas variables tienen una estacionalidad marcada. Las temperaturas máximas se presentan en los meses de julio a noviembre, y las mínimas de enero a abril (figura 1a). Para el caso de la clorofila *a*, en los meses de enero a junio se presenta la mayor concentración; mientras que de julio a noviembre se presentan los valores más bajos (figura 1b). Cabe mencionar que se registraron valores de temperatura más altos que su promedio mensual (anomalías positivas) por tiempo prolongado en los periodos 2008-2010 y 2014-2016 (figura 1c). Por el contrario, las anomalías negativas fueron durante los periodos 2003-2006, 2007-2008 y 2010-2012. Estos periodos de anomalías positivas y negativas se relacionan de manera inversa con irregularidades en la concentración de clorofila *a*; es decir, en temporadas cálidas existe menor concentración de clorofila *a*, mientras que en temporadas frías la concentración aumenta (figuras 1c y 1d).

En el contexto espacial se observó que la TSM tiene una estacionalidad muy marcada. De forma particular, la costa oeste registra sus valores más bajos en los meses de marzo a mayo; mientras que en el golfo de California se presentan de enero a marzo (figura 2). Por su parte, las temperaturas más cálidas se presentan en la costa oeste durante los meses agosto a octubre, y de julio a septiembre en la costa este. Cabe señalar que las temperaturas en el océano Pacífico son más frías que en el golfo de California, esto debido a la influencia de diversas corrientes que rodean a Baja California Sur, entre ellas, la Corriente de California (en la costa del Pacífico), y la Corriente Costera Mexicana (en el golfo de California).

Respecto a la variación espacio-temporal de clorofila *a* se identificó que la costa oeste tiene mayores concentraciones durante marzo a junio, y la costa este de febrero a marzo (figura 3). Estas variaciones de concentración en las diferentes costas se debe a la influencia de la Corriente de California[3] y a surgencias[4] estacionales que se generan por la intensidad de los vientos.

Conclusión y recomendaciones

El uso de la percepción remota (imágenes de satélite) permite realizar un monitoreo de la variabilidad ambiental en ecosistemas marinos a gran escala espacial y temporal. Esto es fundamental para caracterizar el comportamiento de ciertos parámetros ambientales y así identificar condiciones anómalas que pueden incidir en el clima costero, con repercusiones en la biodiversidad y las actividades humanas.

2 Se refiere al tamaño del pixel a nivel de superficie; cuanto mayor sea la resolución (es decir, menor tamaño del pixel) más detalles pueden ser identificados en un área de interés.
3 Es uno de los grandes ecosistemas marinos y se considera como una de las regiones más productivas de los océanos del mundo, desde los productores primarios (microalgas) en la base de la red trófica hasta los depredadores tope (p.e. mamíferos marinos, tiburones; Kudela *et al.* 2008).
4 Proceso en el cual agua profunda, fría y rica en nutrientes, emerge a la superficie por efecto del viento.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

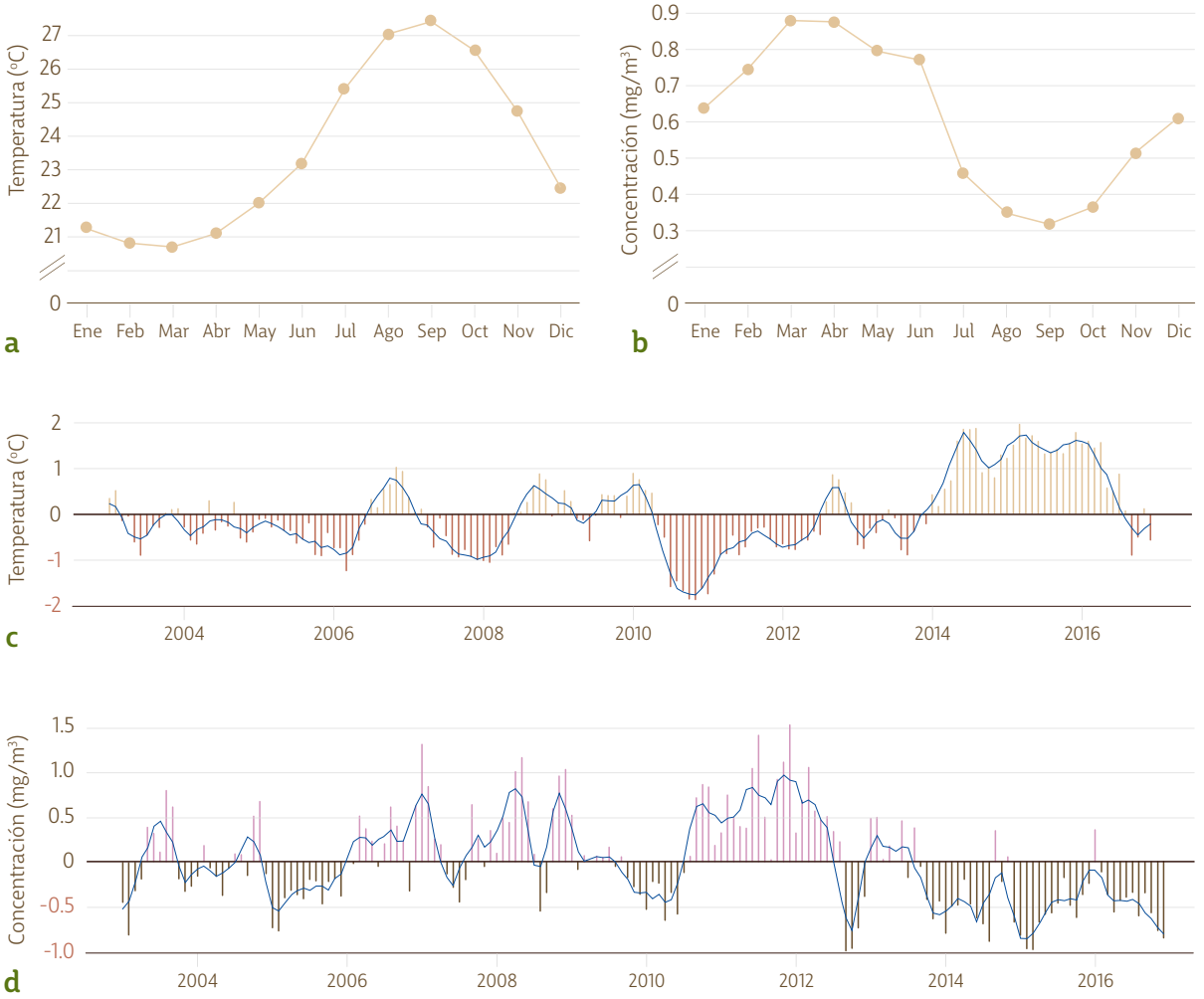


Figura 1. Variación mensual y anomalías durante el periodo 2003-2016. a) Variación mensual de la temperatura superficial del mar; b) variación mensual de clorofila *a*; c) anomalías de temperatura; d) anomalías de clorofila *a*. Fuente: elaboración propia con datos de NASA 2018.

La variación espacio-temporal de los parámetros ambientales en los mares y costas de Baja California Sur muestra que el golfo de California se caracteriza por la presencia de aguas más cálidas y menos productivas en comparación con la costa del océano Pacífico. Asimismo, la estacionalidad de los parámetros indica aguas más frías y productivas en los meses de febrero a abril. En este sentido, por la gran variabilidad espacial y temporal de los datos ambientales presentados en este escrito, se recomienda realizar estudios que evalúen cambios en las comunidades de organismos marinos a causa de estas fluctuaciones ambientales, lo que permitirá entender patrones de movilidad en las especies y cambios en la diversidad de los ecosistemas en la entidad.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

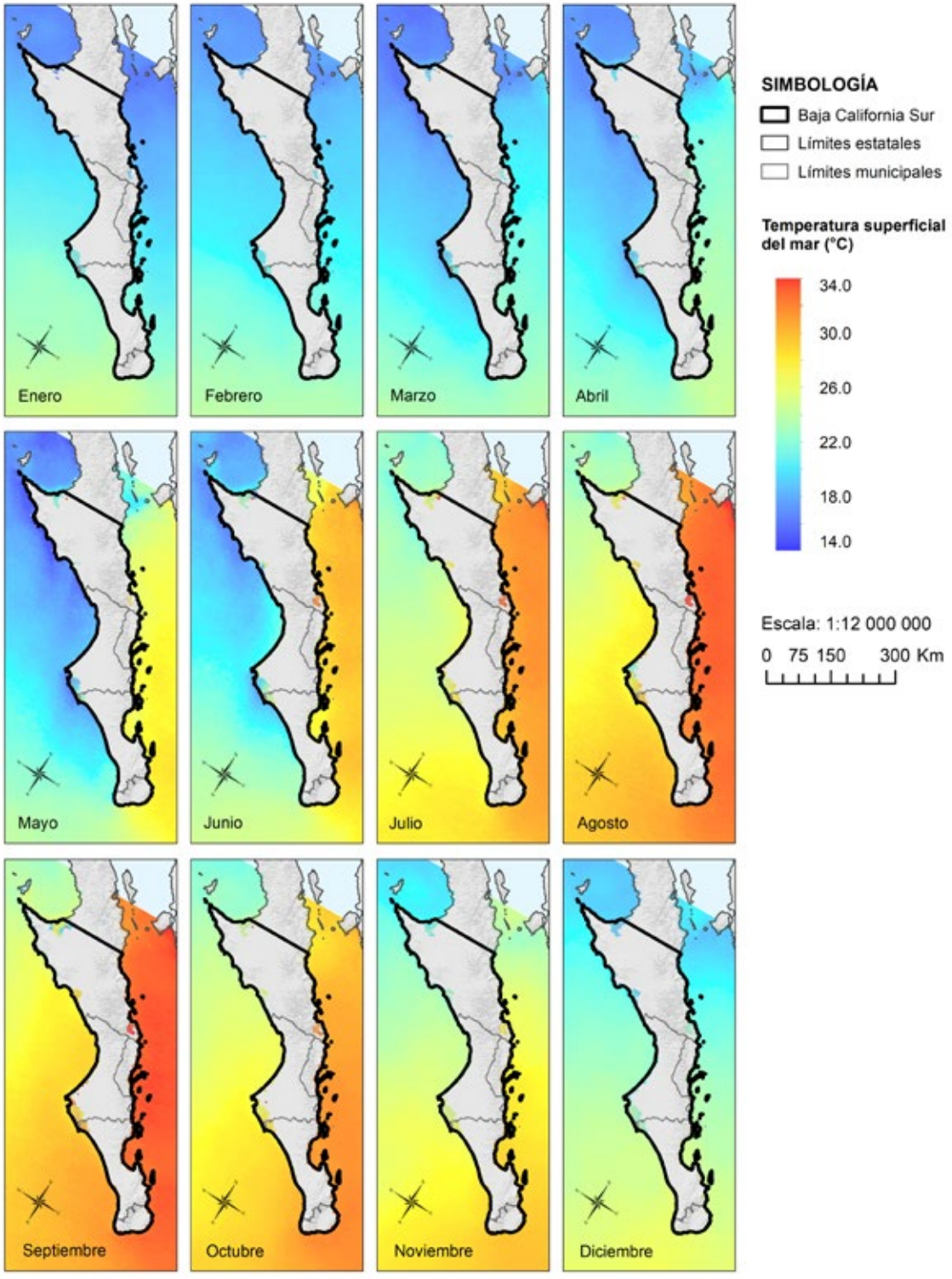


Figura 2. Variación mensual de la temperatura superficial del mar durante el periodo 2003-2016. Fuente: elaboración propia con datos de NASA 2018.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

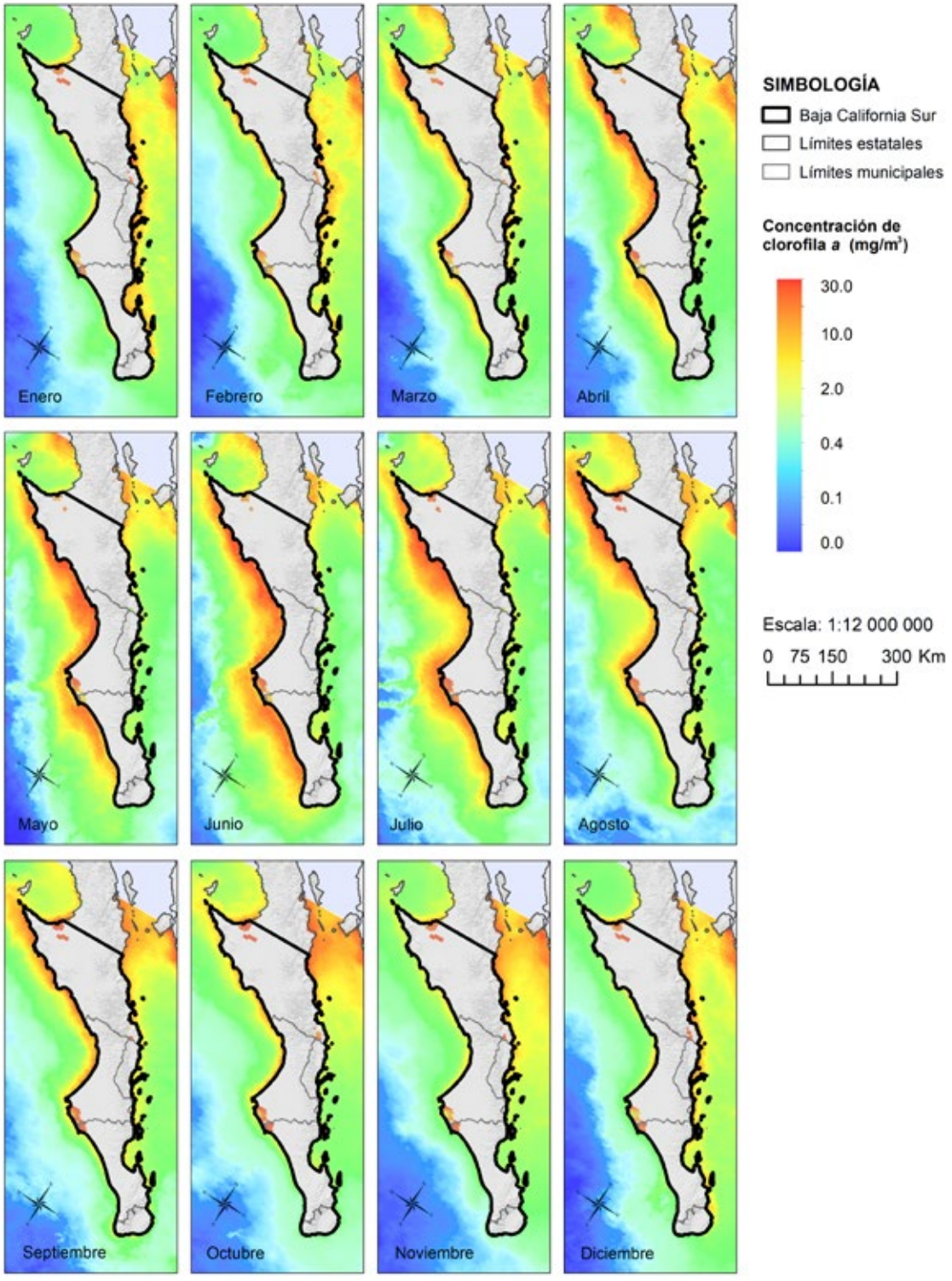


Figura 3. Variación mensual de la clorofila *a* durante el periodo 2003-2016. Fuente: elaboración propia con datos de NASA 2018.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Referencias

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2013. *Conociendo Baja California Sur*. INEGI, México.

Kudela, R.M., N.S. Banas, J.A. Barth *et al*. 2018. New insights into the controls and mechanisms of plankton productivity in coastal upwelling waters of the Northern California Current System. *Oceanography* 21(4):46-59.

Méndez-González, J., J.J. Návar-Cháidez y V. González-Ontiveros. 2008. Análisis de tendencias de precipitación (1920-2004) en México. *Investigaciones Geográficas* 65:38-55.

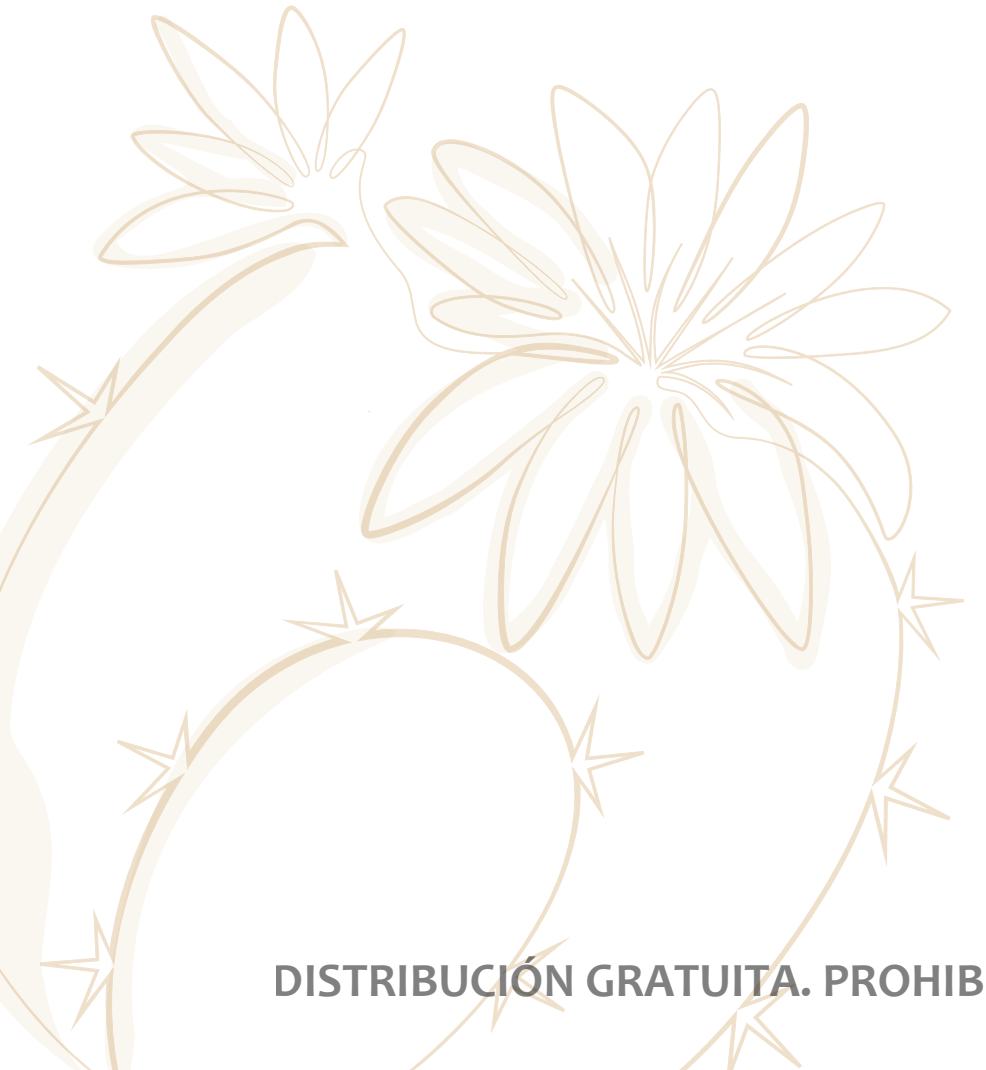
NASA. National Atmospheric and Space Administration. 2018. *Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Aqua SST and Chlorophyll Data*. En: <https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/l3/>, última consulta: 14 de marzo de 2018.

Rodríguez-Romero, J., D.S. Palacios-Salgado, J. López-Martínez *et al*. 2008. Composición taxonómica y relaciones zoogeográficas de los peces demersales de la costa occidental de Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical* 56(4):1765-1783.

Salinas-Zavala, C.A., R.O. Martínez-Rincón y M.V. Morales-Zárate. 2017. Tendencia en el siglo XXI del Índice de Diferencias Normalizadas de Vegetación (NDVI) en la parte sur de la Península de Baja California. *Investigaciones Geográficas* 94:82-90.

Savtchenko, A., D. Ouzounov, S. Ahmad *et al*. 2004. Terra and Aqua MODIS products available from NASA GES DAAC. *Advances in Space Research* 34(4):710-714.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

El suelo: un recurso esencial en los ecosistemas terrestres

Yolanda Lourdes Maya Delgado y José Agustín Argueta Arriaga

Introducción

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre. Se forma en el límite entre la litósfera y la atmósfera por la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de los organismos que viven sobre ellas (Buol *et al.* 1981). Se constituye por partículas que, dependiendo de su tamaño, se clasifican como arenas (0.02-2 mm), limos (0.002-0.02 mm) o arcillas (<0.002 mm). A la combinación de estas partículas se le llama textura, y dependiendo de las proporciones de cada tamaño, puede ser arenosa, limosa o arcillosa (gruesa, media y fina, respectivamente). En general, la dominancia de arenas indica que el suelo tiene poco desarrollo (poca alteración de la roca); mientras que la dominancia de arcillas generalmente indica lo contrario.

El agua y el aire comparten el espacio limitado de los poros del suelo en porcentajes muy variables dependiendo de la adición de agua, lo que ocurre estacionalmente (lluvias) o más frecuentemente (riego). En eventos inversos, el agua es sustraída por las plantas que la absorben a través de sus raíces, o por la evaporación causada por el sol. En cuanto al aire, el suelo tiene una atmósfera propia que es rica en bióxido de carbono, producido principalmente por la respiración de las raíces vegetales y por la descomposición de los residuos de plantas y animales que caen al suelo (Shawcroft 1974).

El suelo es biológicamente activo, pues alberga una biota particular en donde los microorganismos desempeñan una función muy importante al participar en los ciclos biogeoquímicos (el ir y venir de elementos químicos y agua en la naturaleza), condicionando por lo tanto el desarrollo de los ecosistemas terrestres. Asimismo, es el sostén de la vegetación, la cual produce el oxígeno y es alimento de múltiples organismos; además, retiene el agua de lluvia y la conduce hacia los acuíferos. Por ello, el suelo es un recurso esencial para la existencia de la vida en los ecosistemas terrestres (Buol *et al.* 1981).

Dependiendo de las condiciones ambientales, la formación de un solo milímetro de suelo podría tomar cientos o hasta miles de años, por lo cual se considera un recurso no renovable. Los factores que intervienen en estos procesos de formación son: 1) el material geológico del que se originan, 2) el clima, 3) el relieve y 4) el tipo de vegetación que sostienen (Jenny 1941). En Baja California Sur existen condiciones particulares en cada uno de esos factores, que ha determinado la distribución de diferentes tipos de suelo en el paisaje.

Maya-Delgado, Y. y J.A. Argueta Arriaga. 2025. El suelo: un recurso esencial en los ecosistemas terrestres. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado.* Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 63-79.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Factores formadores del suelo en el estado

Geología

El tipo de rocas y sedimentos, que son la materia prima mineral de los suelos sudcalifornianos, revelan el origen de la Península de Baja California. La formación de sus suelos inició hace aproximadamente 24 millones de años (durante la época geológica conocida como Mioceno) con el desprendimiento desde el continente de lo que actualmente constituye la larga cadena montañosa que recorre la mayor parte de la península, representada por las sierras de Guadalupe y La Giganta. Un basamento original sedimentario de areniscas (con carbonatos) y tobas (rocas formadas por cenizas volcánicas producidas durante una erupción), que hoy en día afloran apenas en la región más sureña de la cadena montañosa, ha quedado cubierto en la mayor parte de su extensión por rocas volcánicas extrusivas[1] de características básicas e intermedias, generadas por erupciones y exhalaciones volcánicas más recientes (INEGI 1995). En eventos posteriores, a la cadena montañosa original se unieron varias superficies que emergieron del fondo marino y que hoy en día forman el desierto de Vizcaíno (municipio de Mulegé) y los Llanos de La Magdalena (municipios de Comondú y La Paz). Ambas regiones son muy arenosas y, por su origen marino, tienen un alto contenido de sales y sodio (Maya *et al.* 2011).

Finalmente, en el extremo sur de la entonces incipiente península, se unió un bloque montañoso que se desplazó desde un sitio cercano a la actual bahía de Banderas, en el estado de Jalisco. Este bloque forma actualmente la Sierra La Laguna[2] (que se ubica entre los municipios de La Paz y Los Cabos), y es geológicamente diferente a la larga cadena montañosa del norte, con rocas volcánicas intrusivas[3] de carácter ácido, por lo cual sus suelos tienen características diferentes. La península quedó finalmente conformada como se conoce, aproximadamente hace 2 millones de años (Pleistoceno; Fletcher *et al.* 2000).

Clima

La disgregación y transformación de las rocas, así como el tipo vegetación que se establece en un sitio, dependen del clima, el cual se clasifica con base en la humedad y la temperatura ambiental. En la mayor parte del territorio estatal domina el clima muy árido, con temperaturas que varían de muy cálido, a cálido o semicálido, dependiendo de la altitud y la latitud (véase *Clima*, en esta obra). Discrepa en las cumbres de las sierras de Guadalupe y La Giganta, que rebasan los 1 000 msnm y que tienen clima árido templado. La Sierra La Laguna es excepcional por su altitud e influencia tropical, debido a que la atraviesa el trópico de Cáncer. En sus estribaciones comparte el clima muy seco del resto del estado, pero al rebasar los 500 msnm presenta una sucesión de climas a medida que gana altura: árido cálido, árido semicálido, semiárido templado e incluso templado subhúmedo con lluvias de verano en altitudes superiores a 1 000 m y con precipitaciones invernales en los picos más altos, entre los que El Picacho destaca por alcanzar la máxima altitud del estado: 2 000 msnm (INEGI 1995).

Relieve

El relieve condiciona la profundidad y la estabilidad de los suelos. Más de la mitad de la superficie del estado tiene pendientes escarpadas o pronunciadas, ya sea en sus montañas o en regiones de mesetas con cañadas profundas, en donde los afloramientos rocosos son comunes. Los lomeríos de pendiente más suave se localizan en las estribaciones de las sierras, así como los que se formaron en antiguas llanuras aluviales por la disección de arroyos secos. En este sentido, cabe señalar que a pesar de las condiciones de extrema aridez que dominan en el estado, el agua ha modelado el paisaje. Lo anterior se debe a que durante las precipitaciones se descargan considerables volúmenes de agua en periodos cortos. La energía con la que cae la lluvia es suficiente para causar el desprendimiento y la remoción de partículas de suelo

1 Se forman cuando se enfría el magma que salió a la superficie de la Tierra durante una erupción.
2 Una tercera parte de esta sierra, que incluye las cumbres más elevadas, corresponde al área natural protegida Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna.
3 Se forman a gran profundidad de la corteza terrestre, cuando el magma no sale a la superficie.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

e incluso rocas, por lo que cantidades masivas de materiales se mueven durante la temporada de lluvias. Por esta razón, los lechos de los arroyos son sitios de depósito y remoción periódica de materiales; algunos de ellos abarcan importantes superficies del territorio estatal.

Las planicies o llanuras son áreas con pendiente muy suave. En los Llanos de La Magdalena se ubican las de mayor superficie (que coincide con las zonas agrícolas del estado), así como en el Vizcaíno. En este último se localizan las lagunas costeras Ojo de Liebre y San Ignacio, donde el relieve es tan plano que la marea periódicamente cubre grandes extensiones alrededor de éstas, formando llanuras de evaporación con salitrales naturales.[4]

Cobertura vegetal

La vegetación provee de materia orgánica al suelo en forma de hojarasca y está condicionada por el clima. Debido a las condiciones secas y temperaturas extremas que prevalecen en la entidad (con excepción de las partes altas de la Sierra La Laguna), la mayor parte de la superficie estatal está cubierta por diferentes tipos de matorrales desérticos (p.e. densos, abiertos, con poca o nula vegetación); todos son caducifolios, lo que significa que las plantas tiran su follaje en una temporada del año como una estrategia adaptativa cuando no hay humedad suficiente para mantenerlo. Los matorrales aportan relativamente poca hojarasca, por lo que los suelos que los sostienen son en general pobres en materia orgánica y de colores claros (Buol *et al*. 1981).

La Sierra La Laguna destaca por su singularidad, debido a que el bloque montañoso que la formó llegó con su flora y fauna, lo cual le otorga características biológicas extraordinarias, como la presencia de múltiples especies endémicas y una selva baja caducifolia, única en la península y el mundo, por desarrollarse en las condiciones más secas y de temperaturas más extremas conocidas para este ecosistema (Gentry 1942). Por las condiciones climáticas que hay en las partes más altas, en esta sierra prevalecen manchones de bosque de encino y de encino-pino, únicos en el estado (León de la Luz *et al*. 1988). Las condiciones de humedad, así como la cantidad de hojarasca en estas comunidades vegetales, hacen posible que la capa superficial del suelo que las sostiene sea más rica en *humus* (sustancia negra que se forma por la descomposición de los restos vegetales y animales), por lo que su color es más oscuro que en el resto del estado (Maya 1988).

En Baja California Sur son de gran importancia los oasis, que son verdaderas islas de vegetación en el desierto. Estos notables ecosistemas se forman en donde hay ojos de agua o en lugares en donde el agua subterránea alcanza la superficie para, más adelante, perderse nuevamente en la tierra. En los oasis siempre hay humedad disponible que permite sostener vegetación que requiere gran cantidad de agua, como los palmares. Esta vegetación produce hojarasca de manera continua, que se descompone rápidamente y se transforma en *humus* que se reincorpora al suelo, otorgándole colores muy oscuros, radicalmente diferentes a los de los suelos de las zonas colindantes.

Grupos de suelo

En Baja California Sur los suelos están fuertemente influenciados por la escasez de agua, que es esencial para la alteración de las rocas y que limita el tipo de vegetación que puede prosperar. Por ello y como sucede en general en los suelos de zonas áridas, sus colores son claros por el bajo contenido de materia orgánica que aporta la vegetación. Asimismo, es común encontrar en la superficie del suelo capas de sales, que se forman por: 1) la intensa evaporación que atrae las aguas duras (con alto nivel de minerales) de los acuíferos subterráneos hacia la superficie; o 2) en las zonas costeras por la evaporación del agua de mar que inunda la superficie o que satura las capas profundas en forma de intrusión marina. Cuando el material de origen es calcáreo, la evaporación puede producir la acumulación de carbonatos a diversas profundidades del suelo, formando capas que pueden cementarse y llegar a ser tan duras como una roca.

4 Tomando ventaja de estas condiciones, en Ojo de Liebre la empresa Exportadora de Sal S.A. de C.V. estableció la mina de sal que actualmente es la más grande del mundo a cielo abierto (ESSA 2019).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Atributos como los anteriores, entre otros, han servido para clasificar los diferentes tipos de suelo, desde que los primeros agricultores tuvieron la necesidad de distinguirlos para aprovecharlos mejor. En la actualidad, existen varios sistemas de clasificación de suelos que se valen de todos estos rasgos para ponerles un nombre. Para identificar los diferentes grupos de suelo (representados por unidades edafológicas) que conforman el paisaje de Baja California Sur (figura 1, cuadro 1), en el presente escrito se utilizó el sistema de clasificación *World Reference Base for Soil Resources* (WRB) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO *et al.* 2006). Los grupos de suelo se describen a continuación en orden de superficie ocupada en el estado.

Regosoles

Su principal característica es su poco desarrollo y que prácticamente no se forman terrones. Pueden ser someros o profundos, de textura arenosa y colores claros. Frecuentemente presentan gravas o piedras en la superficie o dentro de los 50 cm de profundidad. En el estado se encuentran ampliamente distribuidos en llanuras aluviales y asociados a los leptosoles de las laderas montañosas (figura 2). Los regosoles de las laderas montañosas se caracterizan por formarse en el mismo lugar como producto del intemperismo[5] de la roca; mientras que los que se encuentran en las llanuras aluviales son resultado del material transportado por el agua y el viento, o que cae por acción de la gravedad desde las partes más altas. Dentro del territorio estatal, la mayoría son del tipo Regosol háplico.

Leptosoles

Son suelos que no rebasan los 25 cm de profundidad cuando están limitados por roca continua; sin embargo, alcanzan hasta 75 cm al encontrarse suelo acumulado en los intersticios de las rocas. En el estado, al igual que en el resto del país, se encuentran ampliamente representados en las regiones montañosas (sierras, mesetas o cerros) donde son abundantes los afloramientos rocosos (Leptosol nudilítico, figura 3). Frecuentemente tienen un gran contenido de gravas y piedras (Leptosol hiperesquelético, figura 4) y se encuentran asociados a regosoles.

Cuadro 1. Características y superficie ocupada por grupo de suelo en el estado.

Suelo	Superficie (%)	Limitante	Aptitud*	Vulnerabilidad a la erosión
Regosol	32.66	Pedregosidad	Rec, VSil y CapA	Alta
Leptosol	28.54	Profundidad	Rec, VSil y CapA	Baja
Arenosol	9.82	Inestabilidad	Rec, VSil y CapA	Alta
Calcisol	8.79	Clima	AgR y VSil	Moderada
Fluvisol	6.38	Inestabilidad	Rec y CapA	Moderada
Solonchak	4.24	Exceso de sales y sodio	VSil y PrS	Baja
Vertisol	4.02	Pedregosidad	VSil y CapA	Baja
Cambisol	2.48	Clima	AgR y VSil	Moderada
Phaeozem	1.51	Pedregosidad	AgR y VSil	Baja
Luvisol	0.97	Clima	AgR y VSil	Moderada
Solonetz	0.36	Exceso de sodio	VSil	Baja
Gleysol	0.23	Sujetos a inundación	VSil	Baja

Rec: recreación; VSil: vida silvestre; CapA: captación de agua; AgR: agricultura de riego; PrS: producción de sal. Fuente: elaboración propia con datos de *Klingebiel y Montgomery 1961, INEGI 2007, Maya *et al.* 2011.

5 Proceso físico, químico o biológico mediante el cual una roca se desintegra.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

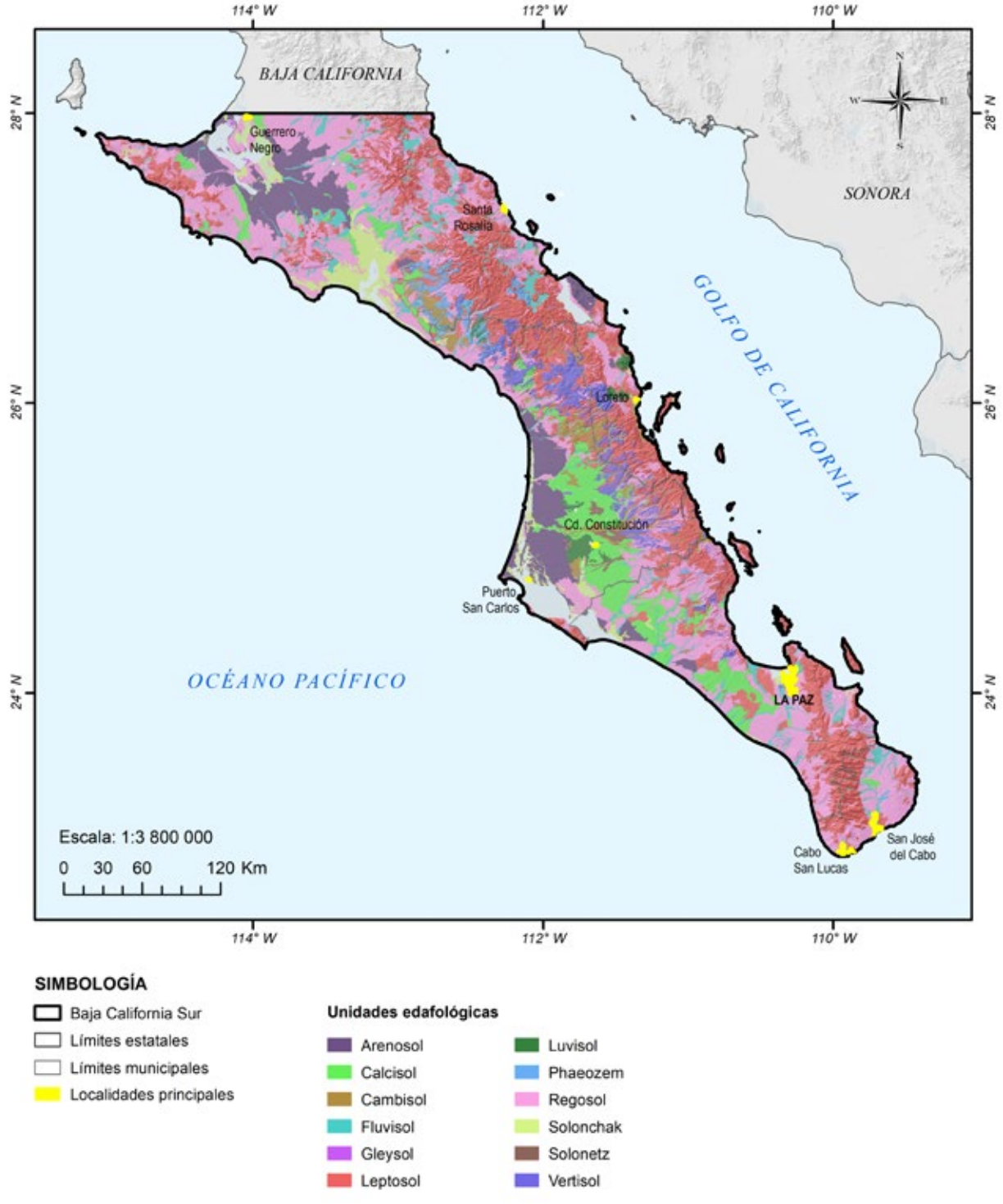


Figura 1. Unidades edafológicas en Baja California Sur. Fuente: INEGI 2007, Maya *et al.* 2011.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 2. Regosol háplico en los alrededores del oasis Cadejé, municipio de Loreto. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.



Figura 3. Leptosol nudilítico en Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos. Foto: Yolanda Maya.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

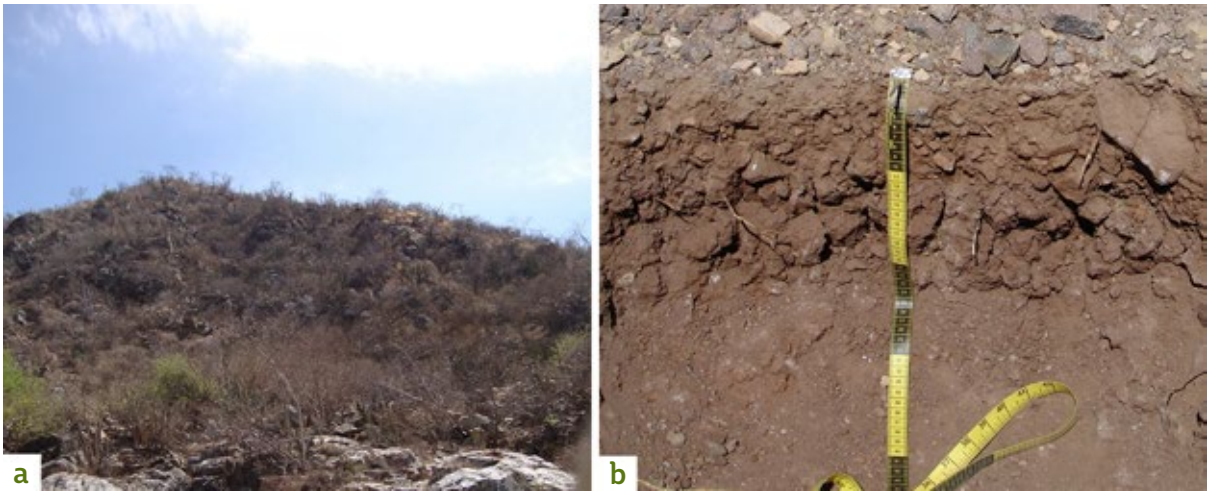


Figura 4. Leptosol hiperesquelético en los alrededores de Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.

Arenosoles

Son primordialmente arenosos, profundos y de colores claros. Están bien representados en el desierto El Vizcaíno, en los Llanos de La Magdalena y en los cordones de dunas costeras; todos ellos, por su origen marino, contienen sales y sodio. En el Vizcaíno, en donde el viento forma extensos campos de dunas (algunas en constante movimiento y otras estabilizadas formando lomeríos suaves), son del tipo Arenosol hiposálico (sódico), lo que significa que tienen pocas sales, pero una cantidad importante de sodio (figura 5). Por el contrario, en Llanos de Magdalena son del tipo Arenosol háplico hiposódico, esto es que no contienen sales y poseen poco sodio, además de que el matorral que sostienen los estabiliza y protege del viento constante de la región. Dependiendo de su origen, las dunas costeras pueden ser del tipo Arenosol háplico, como las de El Mogote frente a la ciudad de La Paz (figura 6); mientras que otras las constituyen restos de esqueletos de organismos marinos ricos en carbonatos de calcio, por lo que son del tipo Arenosol calcárico, como en Cabo Pulmo, municipio de Los Cabos (figura 7).

Calcisoles

Son de colores claros, sus agregados (terrones) se encuentran bien estructurados (estables) y tienen un desarrollo suficiente como para formar un horizonte B.[6] El tipo Calcisol endosálico (hiposódico)[7] se encuentra en pequeñas unidades distribuidas por todo el estado, y está mejor representado en los Llanos de La Magdalena, en colindancia con la Sierra La Giganta y hasta la ciudad de La Paz (figura 8).

Fluvisoles

Se forman en depósitos recientes ribereños, lacustres o marinos; el transporte y depósito de nuevo material es dinámico, por lo cual apenas llegan a formar estratos. En el estado se encuentran ampliamente distribuidos en los pisos de arroyos (Fluvisol háplico, figura 9) y en todas las playas arenosas, que están entre los paisajes más bellos de la entidad y que son muy abundantes por la gran longitud de costas que posee. Los suelos de las playas pueden ser del tipo Fluvisol háplico (p.e. playas de Cabo San Lucas, figura 10a), o Fluvisol calcárico (p.e. costas de Cabo Pulmo, figura 10b).

6 Capa subsuperficial que en este grupo tiene acumulación de carbonatos, algunos incluso cementados.
7 Acumulación de sales y sodio en poca cantidad.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 5. Arenosol hiposálico (sódico) en Guerrero Negro, municipio de Mulegé. Foto: Yolanda Maya.



Figura 6. Arenosol háplico en la barra arenosa El Mogote, municipio de La Paz. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 7. Arenosol calcárico en Cabo Pulmo, en las costas del golfo de California. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.



Figura 8. Calcisol endosálico (hiposódico) en llanura aluvial cercana a la ciudad de La Paz. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 9. Fluvisol háplico en el arroyo Pescadero, municipio de La Paz. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.



Figura 10. Fluvisoles de diferente material de origen: a) suelo háplico formado por arenas de granito en Cabo San Lucas; b) suelo calcárico formado por arenas de esqueletos de organismos marinos en Cabo Pulmo. Fotos: Yolanda Maya.

Solonchaks

Su rasgo principal es la acumulación de sales que forman una capa dura, con un alto contenido de sodio. Se encuentran en las extensas llanuras de evaporación que rodean las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio en el Vizcaíno, donde se encuentran salitrales naturales y son del tipo Solonchak petrosálico (figura 11). También es frecuente encontrar Solonchaks gléyicos en zonas con intrusión marina (figura 12).

Vertisoles

Presentan alto contenido de arcillas que se contraen al estar secas y se expanden con la humedad, por lo que exhiben grietas anchas y profundas en la época de estiaje, y forman barriales pegajosos en la temporada húmeda. Estas arcillas se forman con la humedad ambiental proveniente del océano Pacífico, que degrada las rocas basálticas que constituyen las mesetas. En la entidad, se encuentran representantes como el Vertisol

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 11. Solonchak petrosálico en el salitral natural alrededor de la laguna San Ignacio, municipio de Mulegé. Foto: Yolanda Maya.

endoléptico crómico (de color rojizo) en las mesetas de la vertiente occidental de las sierras de Guadalupe y La Giganta (figura 13). También se encuentra el Vertisol pélico (profundo y de color gris) en el palmar del piso del oasis Comondú, donde se depositan las arcillas transportadas desde las partes altas de las mesetas.

Cambisoles

Como su nombre lo indica, están en proceso de cambio; esto es, son suelos que han alcanzado un desarrollo suficiente para tener capas diferenciadas, aunque no tanto como para pasar a un grupo más distintivo. Encuentran su mejor representación en los Llanos de La Magdalena. Es abundante el Cambisol háplico (figura 14), aunque también hay del tipo Cambisol endosálico (calcárico), lo que significa que tiene sales y carbonatos, pero no suficientes para clasificarse como Calcisol.

Phaeozems

Presentan un horizonte B, aunque su principal característica es tener una capa superficial suave y oscura. En el estado, en muchos oasis se encuentra Phaeozem háplico (figura 15) de uso tradicionalmente agrícola; en tanto que en las estribaciones de la Sierra La Giganta se encuentra Phaeozem léptico (limitados por roca) y Phaeozem esquelético (limitados por roca y gravas).



Figura 12. Solonchak gléyico en los alrededores de la ciudad de La Paz. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 13. Vertisol endoléptico crómico en una meseta de basalto de los alrededores del oasis Comondú. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.

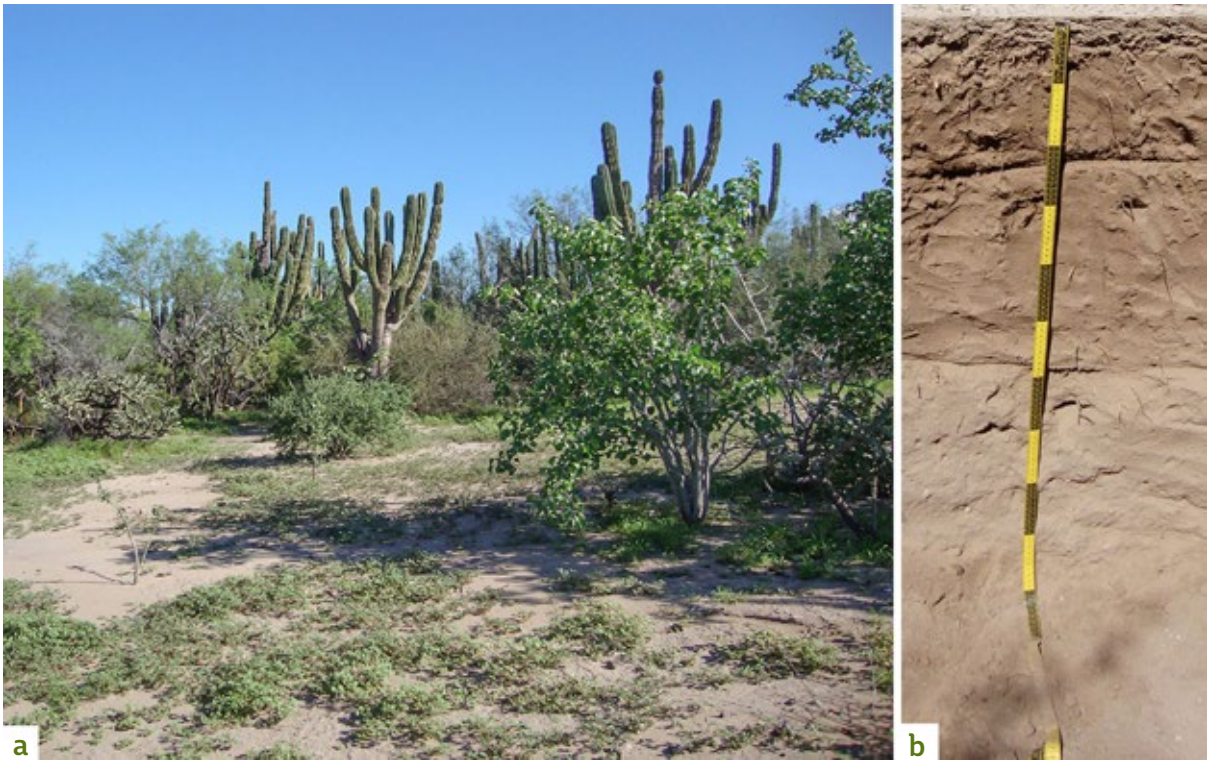


Figura 14. Cambisol háplico en los Llanos de La Magdalena, municipio de La Paz. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Luvisoles

En el estado se caracterizan por tener una capa con alto contenido de arcilla, frecuentemente de color rojizo, por debajo de una capa superficial arenosa. Se encuentran en llanuras y son del tipo Luvisol abrúptico (figura 16), debido al cambio abrupto de textura, lo cual es producto de las capas arcillosas herencia de una época pasada en que las condiciones eran tropicales, con mucha humedad y altas temperaturas. En este sentido, los luvisoles sudcalifornianos, al igual que los de otras regiones áridas, se les considera paleosuelos, es decir, se formaron en condiciones diferentes a las actuales (Retallack 1988). Se encuentran en los Llanos de La Magdalena.



Figura 15. Phaeozem háplico en un cultivo del oasis Comondú. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.



Figura 16. Luvisol abrúptico en los Llanos de La Magdalena. a) Paisaje; b) perfil edafológico. Fotos: Yolanda Maya.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Solonetz

Tienen una capa subsuperficial arcillosa con un alto contenido de sodio. Se encuentran del tipo Solonetz sálico en los Llanos de La Magdalena, en áreas de lagunas secas donde el sodio es acarreado de los alrededores por el agua durante la temporada de lluvia y se concentra por la intensa evaporación que ocurre durante la estación seca.

Gleysoles

Se encuentran en zonas donde el agua se acumula o estanca, como en los manglares y los oasis. Como están saturados de agua por largos periodos de tiempo, se generan condiciones de falta de oxígeno conocidas como condiciones de reducción. Por ello, su color es grisáceo o verdoso, que cambia a naranja-rojizo cuando se oxidan al exponerse al aire (figura 17). En algunos oasis (p.e. Comondú), en el pasado se sacó ventaja de las condiciones de saturación de agua para desarrollar el cultivo de caña de azúcar.

Erosión, estabilidad y amenazas

Los suelos sudcalifornianos son en su mayoría arenosos, esqueléticos (con gravas y rocas en su interior) y con poca agregación y estabilidad de sus terrones, lo que los hace muy frágiles y susceptibles a la erosión, que puede ser hídrica (por la lluvia) o eólica (por el viento). Sus principales amenazas son el manejo inadecuado y la contaminación por agroquímicos. Durante la época de lluvias, al igual que en otras regiones áridas, caen grandes volúmenes de agua en periodos cortos de tiempo; las gotas de lluvia, cargadas de energía, tienen la capacidad de desprender las partículas de suelo. Por lo anterior, el transporte y depósito de materiales por el agua es relativamente normal, pero cuando hay terrenos erosionados este fenómeno se magnifica, aumentando el movimiento masivo de tierra y rocas. La deforestación es la principal causa de erosión del suelo (Barrow 1991) y un problema común en el estado (figura 18; Maya 2004). Si la superficie deforestada no es rápidamente cubierta, el suelo queda a merced del viento y el agua.

Las actividades humanas como la ganadería extensiva, que es tradicional en el estado, también pueden ser causa de erosión. Además de que el pastoreo compacta los suelos y crea pasos de ganado, la ganadería afecta los suelos por la apertura de caminos y la fabricación de infraestructura como corrales y cercos con materiales de la vegetación aledaña. Esto ha fomentado la erosión en diversas áreas, sobre todo en las sierras y cuencas del sur (Maya 2004), que son zonas de captación de agua en una región en constante crecimiento poblacional y en donde este recurso se encuentra, al igual que en el resto del estado, limitado. Asimismo, se ha incrementado la construcción de infraestructura en



Figura 17. Gleysol háplico en el estero San José, en San José del Cabo. a) Paisaje; b) perfil edafológico, donde se observa el nivel de agua y las manchas de oxidación. Fotos: Yolanda Maya.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

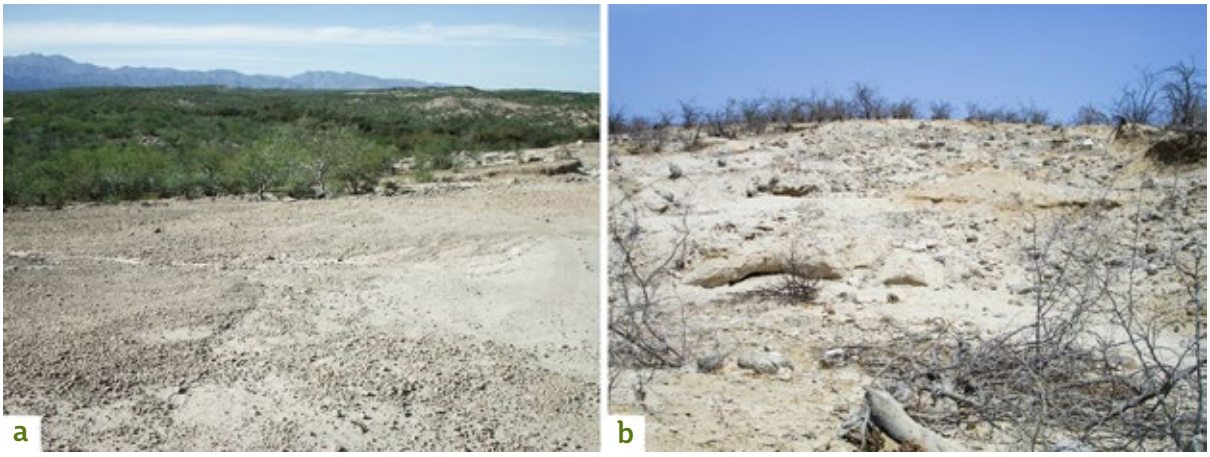


Figura 18. Áreas erosionadas por deforestación en la sierra La Trinidad, municipio de Los Cabos: a) selva baja caducifolia; b) matorral desértico. Fotos: Yolanda Maya.

las costas, frecuentemente sobre los cordones de dunas que, al estar formadas por arena, son sumamente inestables para la construcción; además, su dinámica implica el movimiento constante de las partículas por el viento, lo que se convierte en un problema cuando las construcciones quedan sepultadas. Finalmente, alterar la dinámica de las dunas causa el deterioro del paisaje que era en principio el motivo para establecerse ahí.

El clima y los suelos con baja fertilidad para la producción agrícola han condicionado que ésta sólo sea posible mediante la aplicación de riego y uso de fertilizantes, prácticas que deben realizarse adecuadamente para que se mantenga el nivel de producción, y evitar la contaminación por la acumulación de sales y agroquímicos. Las principales zonas agrícolas están en el Valle de Santo Domingo en los Llanos de La Magdalena (municipio de Comondú), y en el Vizcaíno (municipio de Mulegé), las cuales son planicies que emergieron del fondo marino, por lo que el material de origen ya contiene cierta cantidad de sales y sodio. La textura arenosa y los fuertes vientos que soplan constantemente en estas zonas, han propiciado la erosión eólica y la formación de dunas activas que se alimentan constantemente de materiales provenientes de terrenos agrícolas abandonados[8] y que podrían sepultar parcelas productivas. En este sentido, es recomendable fomentar el crecimiento de una cubierta vegetal que retenga el suelo, así como el uso de cercos rompevientos.

Conclusiones

A pesar de las condiciones de aridez predominantes en la península, Baja California Sur tiene una gran heterogeneidad de paisajes en los que se combinan factores como relieve, origen geológico y colindancia con el mar, dando lugar al variado tipo de suelos descritos y que proporcionan importantes servicios ecosistémicos (los beneficios que la humanidad recibe de la naturaleza). A diferencia de otras áreas con amplia cobertura vegetal, en las zonas áridas se almacena una mayor cantidad de carbono en el suelo. Asimismo, es en ellos donde ocurre el reciclaje de nutrientes que pasan por toda la red trófica y que sostiene la vida en estos ecosistemas. Las plantas toman del suelo los nutrientes que necesitan y proveen de hojas, frutos, flores, polen, semillas y néctar a diversos grupos de animales, que sirven a su vez de alimento a sus depredadores.

Los nutrientes que toman las plantas del suelo provienen mayormente de la hojarasca que ellas mismas producen. En las zonas áridas, las condiciones extremas de sequía y temperatura prevalecientes han condicionado que la cantidad de hojarasca que aportan sea mucho menor que la producida por selvas y bosques que crecen en las condiciones más húmedas del país. Sin embargo, esa cantidad de hojarasca es suficiente para que los suelos puedan proveer de los nutrientes necesarios a la vegetación natural que sostiene,

8 Es común el abandono de terrenos cuando los suelos se agotan.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

para que logre completar su desarrollo. No obstante, la producción agrícola en estos suelos requiere de la adición de fertilizantes para mantener buenos niveles de producción; el tipo, la cantidad y la frecuencia con la que deben aplicarse dependerá de las características específicas de cada suelo, además de buenas prácticas de manejo para evitar su degradación. Por ello, la aptitud de la mayoría de los suelos del estado es para el mantenimiento de la vida silvestre o para captación de agua, sobre todo cuando existen limitantes para desarrollar actividades agrícolas como rocosidad, pedregosidad, contenido de sales y sodio.

Aún queda mucho por descubrir sobre los procesos que se desarrollan en el suelo, sus relaciones con la vegetación que sostienen, la fauna que los utiliza y el impacto que generan las actividades humanas sobre este componente de la superficie terrestre. Por ello, es importante seguir ampliando el conocimiento sobre áreas erosionadas en la entidad (véase *Erosión por ganadería en la Sierra La Laguna*, en esta obra) y, a su vez, identificar alternativas para controlar este fenómeno adverso, como el uso de costras biológicas de suelo[9] (véase *Cianobacterias de costras biológicas de suelo*, en esta obra). Los suelos de las zonas áridas proporcionan muchos servicios ambientales, por lo que es necesario valorarlos y protegerlos; en la medida que aumente el conocimiento de ellos, será posible mejorar su aprovechamiento y manejo.

Referencias

Barrow, C.J. 1991. *Land degradation: development and breakdown of terrestrial environments*. Cambridge University Press, Reino Unido.

Buol, S.W., F.D. Hole y R.J. McCracken. 1981. *Génesis y clasificación de suelos*. Trillas, México.

ESSA. Exportadora de Sal S.A. de C.V. 2019. *México: productor, proveedor y exportador de sal con los más altos estándares de calidad*. En: <https://www.gob.mx/essa/articulos/mexico-productor-proveedor-y-exportador-de-sal-con-los-mas-altos-estandares-de-calidad?idiom=es>, última consulta: 15 de mayo de 2020.

FAO, ISRIC e IUSS. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Soil Reference and Information Centre e International Union of Soil Sciences. 2006. *World reference base for soil resources (WRB). A framework for international classification, correlation and communication*. FAO, Roma.

Fletcher, M., B. Khon, D. Foster y A. Gleadow. 2000. Heterogeneous Neogene cooling and exhumation of the Los Cabos block, southern Baja California. Evidence from fission track thermochronology. *Geology* 18:107-110.

Gentry, H.S. 1942. *Rio Mayo plants*. Carnegie Institution of Washington, Washington, D.C.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1995. *Síntesis geográfica del estado de Baja California Sur*. INEGI, México.

—. 2007. *Conjunto de datos vectorial edafológico, escala 1:250 000 serie II (continuo nacional). Total estatal para la entidad federativa Baja California Sur*. INEGI, México.

Jenny, H. 1941. *Factors of soil formation: a system of quantitative pedology*. Mc-Graw Hill, Nueva York.

Klingebiel, A.A. y P.H. Montgomery. 1961. *Land capability classification*. Agriculture Handbook No. 210. Soil Conservation Service, Washington, D.C.

León de la Luz, J.L., R. Domínguez y R. Coria. 1988. Aspectos florísticos. En: *La Sierra de la Laguna de Baja California Sur*. L. Arriaga y A. Ortega (eds.). CIBNOR, La Paz, pp. 83-114.

Maya, Y. 1988. Edafología. En: *La Sierra de la Laguna de Baja California Sur*. L. Arriaga y A. Ortega (eds.). CIBNOR, La Paz, pp. 53-65.

—. 2004. *La erosión en la sierra de La Laguna, Baja California Sur*. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias-UNAM, México.

Maya, Y., F.R. Venegas y F.J. Manríquez. 2011. Geografía de suelos regional: Península de Baja California. En: *Geografía de suelos de México*. P. Krasilnikov, F.J. Jiménez-Nava, T. Reyna-Trujillo y N.E. García-Calderón (eds.). Prensas de Ciencias, México, pp. 217-253.

Retallack, G.J. 1988. Field recognition of paleosols. En: *Paleosols and weathering through geologic time: principles and applications*. J. Reinhardt y W.R. Sigleo (eds.). The Geological Society of America, Boulder, pp. 1-20.

9 Comunidades de organismos como líquenes, cianobacterias y algas que crecen sobre y entre las partículas de los primeros milímetros del suelo.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Shawcroft, R.W., E.R. Lemon, R.H. Allen *et al.* 1974. The soil-plant-atmosphere model and some of its predictions. *Agricultural Meteorology* 4:287-307.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

2

Contexto socioeconómico

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Resumen ejecutivo

Reyna María Ibáñez Pérez, Víctor Ángel Hernández Trejo, Ismael Sánchez Brito,
Marco Antonio Almendarez Hernández, Ulianov Jakes Cota y Plácido Cruz Chávez

La biodiversidad de los ecosistemas, terrestres y marinos, ubicados en Baja California Sur son elementos beneficiados por las políticas de conservación federal, al ser objeto de las áreas naturales protegidas (ANP), las cuales son el instrumento de planeación más exitoso en México. El estado cuenta con 11 ANP:[1] tres son parques nacionales, cuatro son reservas de la biosfera, tres son áreas de protección de flora y fauna, y la única área de jurisdicción estatal es una zona sujeta a conservación ecológica. De ellas, las reservas de la biosfera El Vizcaíno (también catalogada como Santuario de Ballenas), Sierra La Laguna e Islas del Golfo de California son patrimonio de la humanidad. Estos sitios resguardan una enorme cantidad de especies marinas, como, cetáceos, tortugas, lobo de California, arrecifes, formaciones naturales como cascadas de arena y una gran cantidad de especies de plantas, reptiles y mamíferos terrestres.

Entre los factores que influyen en el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad al interior de estas zonas y del territorio sudcaliforniano, se encuentran aspectos relacionados a la dinámica poblacional, la economía y la infraestructura. Por una parte, por sus características naturales, culturales y económicas, la entidad se ha convertido en un sitio ideal para realizar actividades recreativas y para acceder a mejor calidad de vida y empleo. En consecuencia, la población no nativa representa 45% del total, el aumento poblacional fue exponencial al superar 68% en los últimos 15 años, con una mayor concentración al sur de la entidad, en localidades de Cabo San Lucas y San José del Cabo, que llevó al municipio de Los Cabos a generar un crecimiento de 173% en el periodo de 2000-2015. Aunado a ello, los visitantes que regularmente se concentran alrededor de zonas adyacentes a áreas naturales superan los tres millones de visitantes anuales; como resultado la oferta de alojamiento muestra un incremento estimado de 160% en el número de unidades de hospedaje del 2000 a la fecha.

El crecimiento promedio anual del producto interno bruto (PIB) del estado durante el periodo 1993-2015 fue 4.21%. El sector que más aportación tuvo en ese periodo fue el terciario, que en promedio representó 72.33% del PIB, y su principal subsector fue el de los servicios de alojamiento temporal y de preparación

1 El 15 de agosto de 2023 se establecieron dos nuevos parques nacionales en el estado: Nopoló (2 076 ha) y Loreto II (6 217 ha), mismos que no se incluyen en el análisis de la presente sección debido a su relativa reciente creación.

Ibáñez, R., V. Hernández-Trejo, I. Sánchez-Brito, M.A. Almendarez-Hernández, U. Jakes-Cota y P. Cruz-Chávez. 2025. Resumen ejecutivo. Contexto socioeconómico. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 83-85.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

de alimentos y bebidas (21.7%). Dicho subsector está asociado a la actividad turística, ejemplo de ello son los centros integralmente planeados (CIP) ubicados en los municipios de Los Cabos y Loreto y en menor medida en el municipio de La Paz. El sector secundario representó en promedio 23.45% del PIB en el mismo periodo, con el subsector de la construcción como el máximo representante (59.81%), seguido por la industria manufacturera (11.7%), que es una actividad importante en los municipios de Mulegé y Comondú, donde se procesan alimentos (p.e. derivados de lácteos, pescados y mariscos). El sector con menor participación fue el primario (4.22% del PIB), que es de vital importancia para las comunidades rurales y las empresas (sociales y privadas) que desarrollan actividades de ganadería, agricultura, silvicultura, pesca y acuacultura.

A pesar de las disparidades, las variables socioeconómicas muestran un mejor desempeño en comparación con promedio nacional; la esperanza de vida de los sudcalifornianos es de 76 años, con un nivel de escolaridad de 9.9 grados, una tasa de analfabetismo de 2.5%, y el nivel de marginación alcanza -0.598, que se categoriza como muy bajo; al mismo tiempo, posee un desarrollo humano de 0.785, calificado como alto.

Mantener esa dinámica ha exigido el despliegue de recursos de diversa índole, cuyo manejo ha conducido a poner en riesgo el delicado balance ecológico de los ecosistemas. El ritmo de crecimiento económico y poblacional ha superado la capacidad de respuesta del sector gubernamental ante aspectos cruciales como:

- Fomentar y garantizar el uso de fuentes de energía y tratamiento de residuos y contaminantes, con mayor eficiencia y amigables con el ambiente.
- Procurar una mayor vigilancia para evitar el congestionamiento en áreas recreativas y la perturbación de las especies.
- Implementar regulaciones más estrictas en sitios que no han sido decretados como ANP.
- Promover un desarrollo urbano e inmobiliario ordenado y menos invasivo, que en la actualidad se caracteriza por la construcción masiva de vivienda, hoteles o negocios en zonas costeras.
- Reflexionar sobre nuevas alternativas al desarrollo económico que actualmente, se basa primordialmente en actividades y servicios que demandan construcción de extensas obras de infraestructura y vías de comunicación[1] en ecosistemas marinos y terrestres, que además requieren grandes volúmenes de agua, a pesar de que el territorio sudcaliforniano es la entidad más árida del país, con menor lluvia y disponibilidad de agua dulce por habitante, misma que alcanza los 785 m^3.

Estas problemáticas contribuyen a la migración interna (de la zona rural a la urbana) por lo que, una menor cantidad de nativos logran transmitir a las generaciones actuales, los saberes ancestrales sobre el uso, el manejo y el aprovechamiento racional de la biodiversidad empleada por el ranchero sudcaliforniano. El diseño de alternativas para mitigar las problemáticas expuestas requiere de la participación de la sociedad, la iniciativa privada y el sector público. La pertinencia de estas propuestas estriba en el análisis de datos e información pertinente y actualizada. Por ello, es apremiante profundizar en el conocimiento de diversos temas como: a) la afluencia y la capacidad de carga en áreas naturales; b) el grado de afectación del desarrollo urbano, turístico e infraestructural en zonas y especies terrestres y marinas; c) daños en la salud a causa de la emisión de contaminantes; d) el grado de afectación a la biodiversidad por eventos naturales y sobre el grado de conciencia ambiental de las generaciones actuales.

Paralelamente, existen rasgos que constituyen una fortaleza y reflejan aspectos positivos respecto al manejo presente y futuro de la biodiversidad. Destaca la existencia de dependencias públicas y de un marco normativo que regula su uso y manejo, el interés del sector gubernamental, del empresarial y de los propios visitantes en incentivar y/o realizar cada vez más actividades recreativas de bajo impacto, lo que puede contribuir potencialmente a conservar elementos

1 De 2005 a 2016 los tramos de caminos pavimentados ubicados en zonas rurales pasaron de 4 a 149 km, lo cual permitió un mayor acceso a comunidades estratégicas para el desarrollo. En ese mismo periodo, el número de marinas paso de 8 a 12, lo que facilitó la llegada de embarcaciones de pesca, viajeros y mercancías.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

naturales y culturales. Incluso sitios naturales como Cabo Pulmo han logrado el reconocimiento internacional por prácticas responsables, que les han permitido solventar mejores condiciones de vida debido a que los visitantes generan una derrama anual de 106 millones de pesos; así como recursos adicionales derivados de las pesquerías, que contribuyen a seguridad alimentaria de la región y al mismo tiempo favorecen la recuperación de las especies que alberga su arrecife coralino, el cual se encuentra en excelente estado de conservación.

Asimismo, en el contexto estatal, el uso de fuentes de energía alternas se visualiza como una opción viable, pues existen localidades donde éstas se implementan, además de proyectos de infraestructura pública que buscan reducir la emisión de contaminantes. Otros aspectos que destacan son: el impulso de regulaciones ambientales que limitan el uso de plásticos; el reforzamiento de las medidas de manejo de visitantes en ANP; y la incorporación de temas relacionados con el medio ambiente en todos los programas de licenciatura y posgrado de las universidades y centros de investigación del estado, anudando la existencia de grupos de investigación reconocidos que realizan aportaciones al estudio de la biodiversidad.

En este sentido, la presente sección busca poner en perspectiva los conceptos mencionados y establecer un contexto de la situación socioeconómica actual de Baja California Sur en torno a la conservación, los sitios destinados a la conservación y su interacción con la sociedad y la actividad económica estatal.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Población y dinámica poblacional

Reyna María Ibáñez Pérez, Víctor Ángel Hernández Trejo, Ismael Sánchez Brito,
Ulianov Jakes Cota, Elizabeth Olmos Martínez y Plácido Cruz Chávez

Introducción

Baja California Sur es uno de los estados más extensos con una superficie de 73 909.4 km^2 (3.8% del territorio nacional; INEGI 2020); en contraste su población representa 0.6% del total nacional. Para 2015 en el territorio sudcaliforniano se contaba con 712 029 habitantes, 86% vivían en zonas urbanas y 14% en zonas rurales (INEGI 2017a); de los cuales 50.44% son hombres y 49.56% mujeres. La mayoría de la población (52.64%) se encuentra en el rango de 29 años o menos (374 847 personas); le siguen las personas que tienen entre 30 y 59 años (39.14%, 278 682); y finalmente las que cuentan con más de 60 años (8.22%, 58 500; cuadro 1).

En 2015, la densidad poblacional alcanzó 10 habitantes/km^2, cifra ubicada muy por debajo del promedio nacional (61.10 habitantes/km^2; INEGI 2020). La distribución de habitantes se conforma de la siguiente manera: en el sur de la entidad se concentra un total de 78.70%, con 272 711 habitantes en el municipio de La Paz (30.30%) y 287 671 habitantes en Los Cabos (40.40%); mientras en los municipios norteños se distribuye el resto (21.3%): Mulegé (60 171 habitantes), Comondú (72 564) y Loreto 18 912; INEGI 2016).

Cuadro 1. Distribución de la población por sexo a nivel estatal y municipal.

Municipio	Hombres		Mujeres		Total
	Habitantes	Porcentaje	Habitantes	Porcentaje	Habitantes
Comondú	36 413	50.18	36 151	49.82	72 564
La Paz	133 983	49.13	138 728	50.87	272 711
Loreto	9 646	51.00	9 266	49.00	18 912
Los Cabos	147 981	51.44	139 690	48.56	287 671
Mulegé	31 114	51.71	29 057	48.29	60 171
Total estatal	**359 137**	**50.44**	**352 892**	**49.56**	**712 029**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2016.

Ibáñez, R., V. Hernández-Trejo, I. Sánchez-Brito, U. Jakes-Cota, E. Olmos-Martínez y P. Cruz-Chávez. 2025. Población y dinámica poblacional. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 87-91.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Población

El crecimiento poblacional en el estado ha ido en aumento desde la década de los ochenta (figura 1); lo cual se refleja en el municipio de Los Cabos, en específico en el corredor turístico Cabo San Lucas-San José. Como consecuencia de dicho crecimiento, se tiene por un lado el aumento en la demanda de servicios públicos y en particular del agua potable, provocando el estrés hídrico en la zona; y por otro, la demanda de espacios para la construcción de viviendas, que conlleva a la fragmentación del paisaje y ecosistemas.

En el periodo 2000-2015, la tasa de crecimiento promedio anual fue 3.52%, en promedio 3.5%, que superó el incremento observado a nivel nacional (1.38%; cuadro 2; INEGI 2016). Cabe señalar que, en este periodo los municipios reflejaron tasas diferenciadas de crecimiento, que fueron notoriamente mayores en los municipios de Los Cabos y Loreto. Sin embargo, la dinámica poblacional por localidad es heterogénea; mientras que hay localidades con crecimiento acelerado (Cabo San Lucas y San José del Cabo), están las de crecimiento muy lento (Ciudad Constitución, Ciudad Insurgentes y Santa Rosalía; SPYDE 2015).

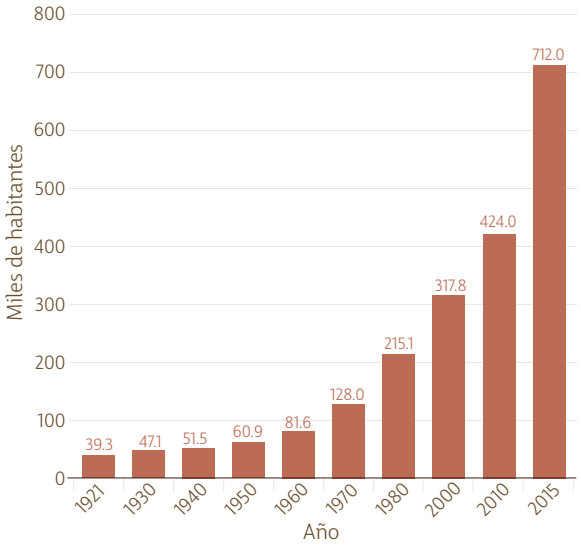


Figura 1. Población total en Baja California Sur en el periodo 1921-2015. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017a.

Cuadro 2. Tasas de crecimiento promedio anual (TCPA) de la población total por municipio en el periodo 2000-2015.

Municipio	2000	2015	TCPA (%)
Comondú	63 864	72 564	0.86
La Paz	196 907	272 711	2.19
Loreto	11 812	18 912	3.19
Los Cabos	105 469	287 671	6.92
Mulegé	45 989	60 171	1.81
Total estatal	**424 041**	**712 029**	**3.52**
Total nacional	**98 785 275**	**121 347 801**	**1.38**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2016.

Inmigración

La inmigración, es el principal factor del aumento de habitantes en el sur del estado. Al respecto, estimaciones de la Secretaría de Promoción y Desarrollo Económico (SPYDE 2015) indican que en la entidad 40% de las personas son nativas de otro estado, situación que caracteriza principalmente a destinos turísticos (p.e. Los Cabos). Algo similar sucede en otro centro integralmente planeado (CIP) como lo es Cancún, Quintana Roo. Asimismo, el desarrollo de la actividad agrícola y turística, principalmente en Los Cabos, ha generado un incremento de la población indígena. De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO 2020a), 23 456 personas son hablantes de lengua indígena de 3 años y más, esto es, dos de cada 100 habitantes del estado. En este sentido, se hablan 37 lenguas indígenas, y las cinco principales son: náhuatl (23.53%), mixteco (17.43%), zapoteco (12.79%), popoloca (7.19%) y mazateco (5.8%).

En cuanto a la migración internacional en el estado, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2013) en 2010, radicaban 6 438 personas de otros países, y la población estadounidense era la que contaba con mayor representación (70.01%), seguida de la francesa (1.35%), española (1.24%), guatemalteca (0.785%) y japonesa (0.48%). En conjunto, otras nacionalidades representan 26.14% de la población migrante internacional.

Esperanza de vida y escolaridad

Respecto a la esperanza de vida en la entidad, las mujeres alcanzan en promedio 77.7 años, cifra mayor a la

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

del género masculino (72.3 años); en ambos casos se encuentran por arriba del nacional de 77.56 en mujeres y 71.85 en hombres (CONAPO 2020b). En 2014, las causas principales de fallecimiento fueron enfermedades del corazón (2 826 personas, 18.40%), seguido de tumores malignos (15.71%), diabetes mellitus (11.15%), accidentes (8.49%), y otras causas (46.26%; INEGI 2016).

Por otra parte, las cifras correspondientes a 2015 indican que en la entidad el grado promedio de escolaridad de la población mayor de 14 años es de 9.9 años, equivalente a casi el primer grado de educación media superior. A la par se estima que, de cada 100 personas mayores de 14 años, 3.3% no tienen estudios, 48% terminaron la educación básica, 27.4% finalizaron el nivel medio-superior y 21.1% concluyeron educación superior.

Marginación

Las cifras estatales muestran que en el periodo 2000-2015 la entidad presentó un nivel de marginación muy bajo, condición que se generaliza en los municipios de La Paz, Los Cabos y Loreto; mientras que en el caso de Comondú y Mulegé son bajos (CONAPO 2000, 2014, 2016). Lo anterior se refleja en la cobertura de agua entubada en las viviendas (79.6%), el drenaje (96.4%), los servicios sanitarios (98.8%) y de electricidad (98.4%; INEGI 2016).

En 2010, se estimó que 30.9% de los habitantes del estado presentaron alguna condición de pobreza, de los cuales 4.6% se ubicaron en la categoría extrema y el resto en moderada. Para la población indígena, la pobreza estuvo por arriba de 40% (CONEVAL 2020b). Los niveles de pobreza para 2015 fueron menores en los municipios de Mulegé (27.8%), Los Cabos (27.6%) y La Paz (24.3%); opuesto a Loreto (41.3%) y Comondú (38.8%) que mostraron los niveles más altos, incluso por encima del promedio estatal (31.96%; INEGI 2010, 2011, CONEVAL 2020a).

El índice de marginación se mide con nueve variables.[1] En este sentido a nivel estatal se tiene: 2.51% de la población de 15 años o más son analfabetas, 11.59% de 15 años o más no tienen primaria completa; 0.38% de ocupantes en viviendas que no tienen drenaje ni excusado; 1.14% de ocupantes en viviendas no cuentan con el servicio de energía eléctrica; 7.15% de ocupantes en viviendas no tienen agua entubada; 26.23% de viviendas tienen algún nivel de hacinamiento; 4.08% de ocupantes en viviendas presentan piso de tierra; 15.62% de la población vive en localidades con menos de 5 000 habitantes; y, 22.37% de la población ocupada, cuenta con ingresos de hasta dos salarios mínimos. En este contexto, a nivel federal el estado se ubica en el lugar 22 (-0.598) con un nivel bajo de marginación, por debajo del Estado de México (-0.567) y arriba de Chihuahua (-0.599; CONAPO 2015).

En 2015, Comondú y Mulegé presentaron índices de marginación bajos (-1.017 y -1.051, respectivamente); mientras que para La Paz (-1.658), Los Cabos (-1.296) y Loreto (-1.345) se reportaron los valores más bajos en la entidad.

Índice de desarrollo urbano

En Baja California Sur, el índice de desarrollo humano (IDH)[2] ha tenido un nivel alto durante los años 2000 (0.855), 2005 (0.873) y 2010 (0.879). En 2010, el estado se encontró por arriba de Baja California (0.877) y debajo de Aguascalientes (0.880), en el sexto lugar a nivel país y ubicado por arriba de la media nacional (0.833; PNUD 2016).

En 2010, el municipio de La Paz tenía un IDH muy alto (0.825) que se incrementó en 2015 (0.832); mientras que Los Cabos, Comondú y Loreto que en 2010 tenían niveles altos (0.798, 0.736 y 0.728, respectivamente), para 2015 aumentaron ligeramente (0.799, 0.760 y 0.781, respectivamente). Específicamente, en Mulegé para 2010 tenía un nivel IDH medio (0.693) que se incrementó considerablemente en 2015 (0.743), con lo cual pasó a la categoría de alto (PNUD 2019).

En el caso de la población ocupada en la entidad, para 2015 fue de 317 889 habitantes, de las cuales la mayor parte pertenece al sector terciario dividido en

1 Es una medida que permite diferenciar localidades según las carencias padecidas por la población, como resultado de falta de acceso a la educación, residencia en viviendas inadecuadas, ingresos monetarios insuficientes y residencia en localidades pequeñas. A partir de dichos aspectos se miden nuevas variables que son mencionadas en los resultados para Baja California Sur.

2 El IDH se desarrolla a partir de la información sobre la esperanza de vida que refleja el nivel de acceso a los servicios de salud, educación e ingreso per cápita.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

servicios (55.54%) y comercio (16.84%); le sigue el sector secundario (18.48%), el sector primario (8.10%) y 1.04% en categorías no especificadas (INEGI 2017b). A nivel municipal, la participación se distribuye de la siguiente forma: Los Cabos (42.42%, 246 660 personas), La Paz (38.26%, 121 612), Comondú (9.10% (28 928), Mulegé (7.76%; 24 660) y Loreto (2.46%, 7 832; INEGI 2017b).

Conclusiones

El estado y los municipios cuentan con altos niveles de desarrollo y baja marginación; estos indicadores positivos reflejan el impacto que tienen las actividades humanas para el desarrollo de las personas y de las comunidades. El impacto de la población sobre los recursos naturales y la biodiversidad debe converger en el futuro hacia el desarrollo sustentable, debido a que el impacto por el crecimiento poblacional es proporcionalmente menor con respecto a la densidad poblacional. Sin embargo, el crecimiento de actividades económicas como la turística es un polo de migración (p.e. el corredor turístico de Los Cabos puede generar desequilibrios ecológicos). Asimismo, en los municipios con menor concentración de población, tiende a realizarse un uso intensivo de los recursos naturales mediante actividades vinculadas con el sector primario (p.e. ganadería, agricultura, pesca y minería), las cuales se deben armonizar con los ciclos naturales, para no agotar los recursos naturales y seguir mejorando los indicadores de calidad de vida.

Como propuesta, en la actualidad existen instrumentos de planeación ambiental de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (SEDUE 1988) como son los ordenamientos ecológicos del territorio tanto a nivel estatal, regional y local, con los cuales se establecen las políticas de unidades de manejo que permitan optimizar el uso del territorio y sus recursos naturales, así como minimizar los efectos negativos a la biodiversidad. La conservación y preservación de los servicios ecosistémicos son de vital importancia para el desarrollo de la población humana, cerca de la mitad del territorio del estado (incluyendo superficie terrestre, esteros, lagos de agua dulce, ríos y otros cuerpos de agua) corresponde a áreas naturales protegidas que proveen servicios de apoyo, provisión, regulación y culturales. Además, 7% de la población (51 659 personas) reside en dichas áreas haciendo uso directo de los servicios ecosistémicos, y el resto de la población utiliza servicios de provisión (p.e. abastecimiento de agua potable) o de servicios culturales asociados al sector turístico (p.e. los municipios de Los Cabos y La Paz).

Referencias

CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2000. *Indicadores y proyecciones de la población: resultados por municipio*. En: <http://www.conapo.gob.mx>, última consulta: diciembre de 2016.

—. 2014. *Indicadores y proyecciones de la población: resultados por municipio*. En: <http://www.conapo.gob.mx>, última consulta: diciembre de 2016.

—. 2015. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015. En: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indice-de-marginacion-por-entidad-federativa-y-municipio-2015>, última consulta: septiembre de 2020.

—. 2016. *Datos abiertos del índice de marginación*. En:<http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion>, última consulta: diciembre de 2016.

—. 2020a. *Atlas de los pueblos indígenas de México*. En: <http://atlas.inpi.gob.mx/?page_id=7176>, última consulta: septiembre de 2020.

—. 2020b. *Indicadores demográficos de la República Mexicana en el año 2015*. En: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Mapa_Ind_Dem18/index_2.html>, última consulta: septiembre de 2020.

CONEVAL. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2020a. *Consulta dinámica de resultados de pobreza a nivel municipio 2010 y 2015*. En: <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/BajaCaliforniaSur/Paginas/Pobreza_2018.aspx>, última consulta: septiembre de 2020.

—. 2020b. *La pobreza en la población indígena de México 2008-2018*. En: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/Pobreza_Poblacion_indigena_2008-2018.pdf>, última consulta: septiembre 2020.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. *Anuario estadístico de Baja California Sur: 2010*. INEGI, México.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

—. 2011. *Anuario estadístico de Baja California Sur: 2011*. INEGI, México.

—. 2013. *Conociendo Baja California Sur*. INEGI, México.

—. 2016. *Anuario estadístico de Baja California Sur: 2016*. INEGI, México.

—. 2017a. *Información por entidad*. En: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bcs/poblacion/default.aspx?tema=me>, última consulta: octubre de 2017.

—. 2017b. *Anuario estadístico y geográfico de Baja California Sur: 2017*. INEGI, México.

—. 2020. *Referencias geográficas y extensión territorial de México*. INEGI, México.

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2016. *Informe Nacional sobre Desarrollo Humano en México 2016*. En: <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/informe-nacional-sobre-desarrollo-humano-mexico-2016.html>, última consulta: septiembre de 2020.

—. 2019. *Informe de Desarrollo Humano 2010-2015. Transformando México desde lo local*. En: <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/informe-de-desarrollo-humano-municipal-2010-2015--transformando-.html>, última consulta: septiembre de 2020.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de abril de 2022.

SPYDE. Secretaría de Promoción y Desarrollo Económico de Baja California Sur. 2015. *Información Estratégica de Baja California Sur, 2015*. SPYDE/Gobierno del Estado de Baja California Sur, México.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Infraestructura estatal

Reyna María Ibáñez Pérez y Víctor Ángel Hernández Trejo

La infraestructura se define como el conjunto de estructuras e instalaciones que constituyen la base sobre la cual se sienta la prestación de servicios necesarios para el desarrollo político, productivo y social (Rozas y Sánchez 2004). La provisión de los servicios de infraestructura resulta uno de los aspectos más importantes en las políticas de desarrollo regional; sin embargo, no se debe perder de vista que éstas consideren la protección del medio ambiente y el respeto de los derechos humanos. A continuación, se hace una revisión de los diferentes tipos de infraestructura establecida en Baja California Sur.

Infraestructura educativa

Los datos correspondientes al ciclo escolar 2016-2017 indican que en Baja California Sur existen 1 282 planteles (78% públicos y 28% privados), que cubren todos los niveles educativos distribuidos de la siguiente manera: 1 069 son de educación básica (prescolar, primaria y secundaria), 145 nivel medio superior (bachillerato y profesional técnico), 37 nivel superior (licenciatura y posgrado), y 31 capacitación para el trabajo. La mayor cantidad de escuelas se concentran en el nivel básico, cuya cobertura no alcanza niveles óptimos, debido a que cubre 85.7% de la población de entre 3 y 14 años; en contraste, con 96.4% que se alcanza a nivel nacional (SEP 2017). Este problema se agudiza en los municipios de La Paz y Los Cabos, que albergan el mayor porcentaje de planteles de todos los niveles en el estado (39 y 31%, respectivamente), y cuyo ritmo de crecimiento poblacional ha superado la capacidad de respuesta del sector educativo.

En 2017, el sector educativo estatal contaba con 10 177 maestros y pese a que existía población migrante que cursaba estudios en el nivel básico, ningún docente hablaba alguna lengua indígena.[1] Todos ellos atendieron durante ese periodo a una matrícula escolar de 227 382 alumnos de los cuales, 52% fueron mujeres y 48% hombres; aproximadamente, 77% se localizaron en los municipios de La Paz y Los Cabos (SEP 2017).

La población migrante que habla una lengua indígena asciende a 2 192 alumnos y en su mayoría cursan prescolar y primaria, se concentran en los

1 La población migrante de origen indígena que recibe servicio educativo habla también el español; idioma en el que también se imparten clases, se cuenta con guías didácticas con enfoque intercultural que fomenta la lectura en su lengua materna o en el idioma español. En este caso, el responsable de atención a educandos con tales características habla tres lenguas indígenas (Espinoza 2019).

Ibáñez, R. y V. Hernández-Trejo. 2025. Infraestructura estatal. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 93-100.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

municipios de Mulegé, Comondú y La Paz. En su última encuesta intercensal el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2015a), reportó que en el estado un habitante que cuenta con 15 años y más, alcanza 9.9 grados de escolaridad en promedio (8.21 Mulegé, 8.62 en Comondú, 9.73 Los Cabos, 10.02 Loreto y 10.74 La Paz), lo que significa un poco más de la secundaria concluida.

Cabe señalar que todas las instituciones educativas del estado que ofertan estudios a nivel licenciatura y posgrado cuentan con programas de estudios relacionados con el medio ambiente, como: biología marina; ciencias ambientales; desarrollo sustentable; gestión y ciencias del agua; manejo sustentable de zonas costeras; gestión de ambientes costeros; energías renovables; desarrollo ecológico; manejo de recursos marinos; y bioeconomía pesquera y acuícola. El número de alumnos en programas a nivel superior y posgrado totaliza 883, de los cuales no se cuenta con información detallada que permita identificar qué porcentaje de ese total corresponde a estudiantes que cursan o han cursado un programa relacionado con el medio ambiente (INEGI 2017). Durante 2015, las bibliotecas públicas en el estado eran 52, la mayoría ubicadas en el municipio de La Paz (24), seguido por Comondú (11), Mulegé (7), Los Cabos (7) y Loreto (3; INEGI 2016).

Infraestructura de salud

En 2016, se contabilizaron 144 unidades médicas del sector público y en su mayoría se orientaban a servicios de consulta externa. Éstas atendieron en total a 591 482 pacientes, equivalente a 83.07% del total de la población sudcaliforniana; mientras que 2.17% se refirió a hospitales privados y 0.70% a otras instituciones, lo que presenta un déficit de 15.06% en la atención. La ciudad de La Paz registró 51 unidades médicas del sector público, entre las que está la única unidad de servicios de hospitalización especializada del estado. Los demás municipios únicamente reportaron servicios de consulta externa y de hospitalización general, y 93 unidades de atención básica, que en 2016, atendieron a 257 314 habitantes (42.24% de la población derechohabiente de las instituciones públicas del sector salud[2] en el estado; INEGI 2017).

A pesar de que la mayor infraestructura hospitalaria se concentra en la capital del estado, todos los municipios cuentan con diversos recursos materiales en las unidades médicas en servicio (INEGI 2016) como: camas censales (que se encuentran instaladas en el área de hospitalización para alojar a pacientes, posterior a su ingreso a la unidad, para ser sometidos a observación, diagnóstico, cuidado y/o tratamiento) y no censales (se destinan a la atención transitoria o provisional, para observación del paciente, dar inicio a su tratamiento o intensificar la aplicación de procedimientos médico-quirúrgicos y no genera egresos hospitalarios), consultorios, ambulancias, áreas de urgencia, quirófano, sala de expulsión, unidad dental, laboratorio de análisis clínicos, gabinete de radiología, entre otros (SSBCS e ISS 2016). Destaca el hecho de que en algunas zonas rurales de la entidad existen caravanas, centros de atención, de salud o consultorios con servicios básicos (cuadro 1). Adicionalmente, en el sur y norte del estado se dispone del registro sobre el funcionamiento de este tipo de infraestructura en las rancherías cercanas a poblados (p.e. Todos Santos, San Dionisio, Las Cuevas, Miraflores, Caduaño, La Purísima, San José de Comondú, Los Planes, Ensenada de Cortes, Liguí y El Pescadero).

El personal médico de las instituciones del sector de salud pública totalizó 1 894 trabajadores, de los cuales la mayoría prestan sus servicios en el municipio de La Paz (51.80%) y Comondú (25.18%); y en menor proporción en Los Cabos (9.66%), Mulegé (9.66%), y solamente 1.95% en hospitales o centros localizados en Loreto (INEGI 2016). A pesar de estas disparidades, a nivel estatal existen 2.2 médicos en instituciones de salud pública por cada mil habitantes, lo cual está por encima del promedio nacional de 1.7 (INEGI 2015b).

En zonas rurales prevalece el conocimiento empírico de las propiedades de las plantas nativas, lo que permite al ranchero sudcaliforniano aprovechar la flora existente para la preparación de remedios caseros en la cura de afecciones leves de salud. Dichas prácticas hacen uso de los saberes heredados por generaciones pasadas, basados en el aprovechamiento

2 La cifra se estima a partir de la residencia habitual del derechohabiente.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Localidades rurales por municipio con registros de funcionamiento de caravanas, centros de atención, de salud o consultorios con servicios básicos.

Municipio	Localidad
La Paz	Las Positas, San Evaristo, Los Dolores, El Pescadero, Los Planes, San Antonio, San Bartolo y El Sargento
Comondú	Cuidad Insurgentes, Puerto Adolfo López Mateos, Puerto San Carlos, La Poza Grande, La Purísima, San Isidro, Villa Ignacio Zaragoza, Santo Domingo, Villa Morelos y San Miguel del Comondú
Mulegé	Heroica Mulegé, Bahía Tortugas, Díaz Ordaz, San Ignacio, Villa Alberto Alvarado y Emiliano Zapata
Los Cabos	Santa Anita, Santa Catarina, San Bernabé, Miraflores, La Ribera y Santiago

Fuente: elaboración propia con datos de SSBCS e ISS 2016.

responsable de los recursos que tienen a su alcance dentro del medio natural (Cariño y Monteforte 2008). En caso de afecciones graves (p.e. traumatismos severos, intervenciones de alta complejidad o tratamientos para enfermedades terminales como quimioterapia, radioterapia, diálisis, hemodiálisis) es necesario trasladarse a hospitales ubicados en las cabeceras municipales, debido a que son los únicos con este tipo de servicios. En los casos particulares de la población infantil o adulta con requerimientos de atención más especializada, los pacientes se canalizan a hospitales de la Ciudad de México.

La vasta extensión del territorio estatal y la dispersión de las comunidades rurales ocasiona que el traslado de pacientes a clínicas de La Paz oscile entre dos y 14 horas (esto último en el caso de comunidades ubicadas en el municipio de Mulegé), lo cual contribuye en el deterioro del paciente. Por ello, se han generado esquemas denominados técnicas de salud, donde se autoriza y capacita a personas oriundas de las mismas comunidades, con liderazgo, prestigio y reconocimiento, para brindar servicios básicos de salud.

INEGI (2017) reportó que bajo dicho esquema se encuentran 140 técnicas de salud, donde la mayor parte se encuentra en La Paz (63), seguida por Comondú (25), Mulegé (24), Los Cabos (18) y Loreto (10). Asimismo, las instituciones de salud pública cuentan con esquemas de apoyo para gastos de traslado (para el paciente y un acompañante). A fin de aportar soluciones a tan compleja situación, se prevé la creación de dos nuevos hospitales con servicios integrales en Loreto y Los Cabos. No obstante, el aumento exponencial de la población y en consecuencia de la demanda de servicios de salud dificulta la eficiencia en términos de cobertura.

Infraestructura de vías de comunicación y transporte

Carreteras

Respecto a la red carretera existente en el territorio sudcaliforniano, éste es de 5 948 km que, en su mayoría (26%) está tipificada como alimentadoras estatales o secundarias (tienen como principal función servir de acceso a las carreteras troncales); mientras que 23.91% son caminos rurales (pavimentados, rehabilitados y de terracería) y 21% son tramos troncales federales pavimentados. La mayor superficie de red carretera se encuentra en La Paz (2 208 km), con el predominio de las brechas mejoradas, seguido por el extenso municipio de Mulegé (1 367 km), donde son extensos los tramos troncales federales; en contraste, Los Cabos cuenta con la menor extensión (706 km), de los cuales un tercio corresponden a brechas mejoradas (INEGI 2017).

La creación de infraestructura carretera ha llevado a la modificación y deforestación de diversas áreas terrestres y costeras.[3] De esta forma, en los últimos 15 años es notorio el avance en la modernización de las comunicaciones en áreas no urbanas en la entidad. De 2005 a 2016 los tramos de caminos pavimentados ubicados en caminos rurales pasaron de 4 a 149 km, lo cual equivale a un aumento exponencial de 3 725%

3 Las características de los ecosistemas locales hacen indispensable la presentación de manifiestos de impacto ambiental, previamente a la realización de las obras, para establecer las medidas de mitigación avaladas por las autoridades correspondientes, con el fin de establecer acciones que garanticen una reducción de los daños y modificaciones extremas en las zonas donde se construyen carreteras, puentes y demás obras de comunicación.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

en comparación con las cifras estatales, que en ese mismo periodo tuvo un aumento de 9.33% (INEGI 2006, 2017). Estas obras de pavimentación se reflejan en localidades consideradas en condiciones de aislamiento (p.e. Punta Abreojos, Bahía Tortugas, Puerto Adolfo López Mateos y Cabo Pulmo, entre otras); con lo cual se busca generar medidas que permitan aprovechar el potencial pesquero, turístico o minero. De esta manera, se intenta coadyuvar en la mejora de su calidad de vida, al permitir acortar distancias y tiempos de traslado de alimentos, enceres, medicamentos, enfermos y turistas (Ibáñez y Flores 2011) y al mismo tiempo fomenta un efecto multiplicador a otras rancherías y lugares cercanos.

Aeropuertos

Actualmente, se cuenta con cuatro aeropuertos, uno en La Paz, otro en Loreto y dos en Los Cabos, así como, 38 aeródromos de los cuáles, 17 se localizan en el municipio de Mulegé. El número de viajeros y personas que utilizan estos medios de transporte va en incremento; sin embargo, el tema de los daños al ecosistema, tráfico y contaminación área a la fecha no se considera un problema perceptible y de gran magnitud como sucede en otras entidades del país (Ibáñez y Flores 2011). No obstante, debido a la necesidad de crear medios e infraestructura para cubrir las necesidades de la población, se contribuye a la creciente extensión de zonas deforestadas, así como a la contaminación y emisión de gases de efecto invernadero (Ivanova y Gámez 2013).

Puertos

Las marinas turísticas y los servicios de administración de puertos y muelles son medios importantes que facilitan el arribo y recepción de visitantes, víveres e incluso productos al estado. El número de marinas se duplicó, en 12 años; en 2005 existían solo ocho y en 2017 se registraron 16, de los cuales, la mitad se ubican en los municipios de La Paz (una cuenta con certificación internacional *Blue Flag* y de calidad ambiental en su estación de servicio), seis en Los Cabos, una en Loreto y una en Mulegé.

Los esquemas de administración de puertos y muelles que se contabilizan en el estado son nueve, de los cuales cuatro se localizan en La Paz, dos en Mulegé, uno en Loreto, uno en Los Cabos y uno en Comondú (INEGI 2006, 2017). Esta infraestructura permite el arribo de buques comerciales, de pesca comercial y rivereña, embarcaciones con fines científicos, botes, yates para actividades recreativas y cruceros pequeños y de gran escala (capaces de albergar entre 6 y 7 mil pasajeros). Esto último, únicamente en los municipios de Los Cabos, La Paz y Loreto, que en conjunto reciben más de 85% de los visitantes que arriban al estado (Vargas 2019), dónde la mayoría se concentra en Los Cabos (1 406 416 personas), seguido de La Paz (323 757) y Loreto (107 208; INEGI 2017).

Sin duda, la creación de infraestructura marítima en zonas costeras ha impactado en la biodiversidad, principalmente en zonas con manglar que son considerados estratégicos para el desarrollo de la vida en las costas sudcalifornianas, debido a que en ellos habita parte importante de la flora y la fauna de la región, fungen como puntos de descanso para aves migratorias. Los manglares proveen de espacio para una gran cantidad de actividades (principalmente, la pesca y el ecoturismo), lo que representa un beneficio para los pobladores de la región por los servicios ambientales que generan (Fong 2014).

No obstante, existen zonas como la bahía de La Paz, donde la pérdida de cobertura se atribuye principalmente a la actividad humana y a la construcción de infraestructura de transporte. En este sentido, existen zonas de playa y dunas donde el paisaje se ha modificado considerablemente, lo cual se suma al ruido generado por las diversas actividades y el trasiego constante de las embarcaciones que genera perturbación a especies tanto marinas como terrestres. A la fecha, no se tiene documentado derramamientos de combustibles o altos niveles de contaminación en las inmediaciones donde éstas se ubican; sin embargo, es imperativo tomar medidas precautorias con miras al futuro.

Comunicación

Un medio de comunicación importante para los sudcalifornianos es el telégrafo, en especial para algunas rancherías donde se carece de otros medios. Existen 28 sucursales, nueve en Mulegé, ocho en La

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Paz, cinco en Comondú, cinco en Los Cabos y una en Loreto (INEGI 2017).

En 2016, se registraron 130 496 subscripciones de líneas de telefonía fija y 822 387 de telefonía móvil. Para ese mismo año, en el estado se estima que 30 de las 217 localidades de entre 100 y 499 habitantes, contaban con telefonía rural proporcionada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la mayoría en Mulegé (11), seguida de La Paz (9), Comondú (6) y Loreto (4; INEE 2010, INEGI 2016). Otras 16 localidades cuentan con los servicios de Teléfonos de México (TELMEX), principalmente en Los Cabos (8), seguida de La Paz (6) y Comondú (2).

Infraestructura para el tratamiento de residuos

Plantas de tratamiento de aguas residuales

En 2016, las plantas de tratamiento de aguas residuales en operación alcanzaron 189 unidades (85% privadas y 15% públicas), más de la mitad ubicadas en Los Cabos (97), seguido de La Paz (47), Mulegé (25), Comondú (14) y Loreto (6; INEGI 2017). Lo anterior, se asocia a los requerimientos del sector hotelero mismo que, representa el pilar de la economía cabeña. Las unidades implementadas por el gobierno federal o estatal totalizan 28 (cuadro 2).

Aunque todas operan con regularidad, en el caso de la planta de tratamiento situada en la ciudad de La Paz se requiere la implementación de acciones urgentes, debido a que la mancha urbana se ha expandido y ésta ha quedado dentro de la ciudad; específicamente en uno de los trayectos más utilizados por aquellos que arriban al estado vía aérea o por carretera o bien, por los residentes de las colonias cercanas. Esta situación se identificó décadas atrás, y representa un foco de contaminación perceptible al olfato; y al mismo tiempo implica un riesgo de contaminación latente. De acuerdo con las autoridades locales, en las condiciones en las que opera actualmente, no se incluye el tratamiento de los lodos de manera óptima, y no se descarta un derrame durante una precipitación, que puede terminar en el mar y afectar así diversas especies de flora y fauna (Hernández 2019), además de la salud de la población local.

Cuadro 2. Plantas de tratamiento de aguas residuales públicas en operación y volumen tratado por municipio en 2016.

Municipio	Número de unidades en funcionamiento	Volumen tratado (Mm^3)
Comondú	7	4
La Paz	5	15
Loreto	3	4
Los Cabos	8	24
Mulegé	5	3
Total estatal	**28**	**50**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

Residuos sólidos

Aunado a lo anterior, el aumento acelerado de la población conlleva a una mayor generación de residuos de todo tipo y, a su vez, demanda mejor infraestructura para su adecuada recolección, manejo y disposición final. Con base en estudios realizados por el Gobierno del Estado (2011), se estima que, de las 466 mil toneladas al año que se generan en la entidad, los municipios de Los Cabos y La Paz generan la mayor cantidad (44 y 38%, respectivamente), seguidos por Comondú (10%), Mulegé (5%) y Loreto (2%).

Por otra parte, si bien la cobertura de recolección de residuos sólidos urbanos es superior a 85%, en algunos casos es insuficiente; además de la inexistencia de técnicas de reciclaje o de separación de desechos, lo que ocasiona que el depósito final de residuos se realice de forma general en sitios que no cumplen con la normatividad, y deterioren el ambiente y la calidad de vida de sus habitantes. Esta problemática se acentúa en zonas rurales, donde los servicios de recolección de basura son irregulares o inexistentes. A la fecha se han implementado leyes y campañas para inhibir el uso plástico y así reducir la contaminación y daños a especies marinas por ese tipo de desechos.

Infraestructura eléctrica

Existen 12 centrales generadoras de energía eléctrica, de las cuales una es eolo-eléctrica, una es solar-fotovoltaica, y 10 son termoeléctricas. De estas últimas,

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 3. Unidades de transmisión y distribución de energía eléctrica por municipio en 2016.

Municipio	Unidades de transmisión	Unidades de distribución
Comondú	4	2
La Paz	10	0
Loreto	2	1
Los Cabos	10	0
Mulegé	3	10
Total estatal	**29**	**13**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

una es de vapor, una es geotermoeléctrica, cuatro son de turbogas y las restantes son de combustión interna. De igual forma, existen 31 unidades de generación, en su mayoría termoeléctricas, 29 unidades de transmisión y 13 unidades de distribución (cuadro 3; INEGI 2017).

Recientemente, la falta de mantenimiento de los equipos provocó un desbalance que ocasionó cortes de energía; que sumado al incremento en el número de usuarios, favoreció la apertura de una nueva central de gas natural licuado en 2020, que permitirá la transición de las plantas de combustóleo y diésel a gas natural. De esta manera, no solo se busca satisfacer con mayor eficiencia la demanda, sino que también se visualiza como una acción que permitirá reducir costos y la contaminación generada por las plantas ahora existentes (CFE 2019). Si bien, la emisión de gases de las centrales (situadas principalmente en La Paz) se encuentra dentro los límites de las normas ambientales y hasta el momento no afectan de manera irreversible a la biodiversidad local, generan niveles de contaminación que resultan perceptibles por parte la población local.

Los sistemas basados en energía eólica son todavía limitados, como ejemplos están las localidades de San Juanico y Puerto Alcatraz (municipio de Comondú), donde la mayoría de la comunidad se abastece de esa fuente de energía; otros casos son las localidades de Guerrero Negro y El Cardón (municipio de Mulegé; Vázquez 2001, González *et al.* 2006). Actualmente, se evalúa la viabilidad de estos proyectos para otras localidades como Matancitas (Comondú), donde se busca reducir el costo de la energía para alumbrado público (UABCS 2019); además de que existen otros casos donde se ha analizado su potencial como la Laguna San Ignacio y Punta Eugenia (municipio de Mulegé; Druk 2000, González *et al.* 2006).

Fenómenos naturales e infraestructura

Cabe destacar que, cada año durante el periodo del 15 de mayo al 30 de noviembre, se presentan altas probabilidades de ciclones tropicales, por lo que es recurrente apreciar daños generados por estos fenómenos naturales en la infraestructura (Ibáñez y Flores 2011, Ivanova y Gámez 2013):

- Hidráulica. Se limita parcialmente la dotación de agua con o sin fines domésticos.
- Aeroportuaria y marítima. Como medida precautoria y para seguridad de los usuarios los servicios se suspenden temporalmente.
- Carretera. Se suspende o limita el traslado hacia algunas localidades del estado por periodos menores a tres días.
- Otros. Diversos servicios presentan breves interrupciones, como la electricidad, la telefonía y el internet.

Todo ello genera costos económicos toda vez, que en función de la magnitud del meteoro se suspenden actividades por uno o dos días según sea el caso. Asimismo, de acuerdo con el peligro de contagio de enfermedades gastrointestinales se suspende parcialmente el servicio de alimentos en la vía pública, situación que afecta en mayor medida al sector turístico, de transporte, de comercio, de pesca y restaurantero del estado.

Al ser una entidad árida con bajo nivel de precipitaciones, los temporales de lluvia suelen resultar benéficos para actividades como la agricultura y la ganadería. A la fecha no existen estudios que indiquen que la minería reporte daños severos como consecuencia de las lluvias. De igual manera, las principales amenazas para la biodiversidad en el estado no se asocian con este tipo de fenómenos naturales. No obstante, los sectores de la población más vulnerables son aquellos que se asientan en franjas costeras, en arroyos, zonas serranas o que cuentan con viviendas de material endeble.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Se debe recalcar que tras las experiencias de ciclones como Lisa y Odil, Baja California Sur se ha convertido en una entidad con una vasta experiencia en el manejo de ese tipo de eventos, cuenta con una cultura de prevención arraigada y se apoya de protocolos que permiten reducir los riesgos y costos de eventos naturales. Asimismo, instrumentos económicos como el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), permiten ejecutar acciones, autorizar y aplicar recursos para mitigar los costos sociales y económicos derivados de fenómenos naturales (SEP 2015).

Referencias

Cariño, M. y M. Monteforte. 2008. *Del saqueo a la conservación: historia ambiental contemporánea de Baja California Sur, 1940-2003*. SEMARNAT/UABCS, México.

CFE. Comisión Federal de Electricidad. 2019. *La CFE trabaja para mejorar la continuidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica en Baja California Sur. Boletín de Prensa*. En: <https://www.cfe.mx/salaprensa/PDF%20Boletines/66reunionbcsvf.pdf>, última consulta: 15 de octubre de 2019.

Druk, J. 2000. *Energía limpia para Baja California Sur: única opción ecológica*. Energía e Industria Boletín-IIE, pp. 159-161.

Espinoza, J. 2019. *Coordinación de atención a la niñez indígena y migrante de la Secretaría de Educación de Baja California Sur*. Comunicación personal, octubre.

Fong, M. 2014. *En peligro manglares de BCS*. En: <https://cabovision.tv/index.php/hidden-la-paz/14585-en-peligro-manglares-de-bcs>, última consulta: 5 octubre de 2019.

Gobierno del Estado. 2011. *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California Sur*. Dirección de Planeación Urbana y Ecología/Centro de Estudios de Urbanismo y Arquitectura S.A. de C.V., México.

González, A., M. Beltrán, L. Troyo *et al.* 2006. Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México. *Interciencia* 31(4):240-245.

Hernández, M. 2019. *Fypasa provoca riesgo ambiental*. En: <https://www.elsudcaliforniano.com.mx/local/municipios/fypasa-provoca-riesgo-ambiental-3774118.html>, última consulta: 15 de octubre de 2019.

Ibáñez, R. e I. Flores. 2011. Estatus de la infraestructura pública en las entidades más desarrolladas de México: análisis de Baja California Sur. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social* 5:1-17.

INEE. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. 2010. *Panorama educativo de México*. En: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/03/CS02-2011.pdf>, última consulta: 15 de octubre de 2019.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2006. *Anuario estadístico de Baja California Sur: 2006*. INEGI, México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015a. *Encuesta intercensal 2015*. En: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>, última consulta: 8 de octubre de 2019.

—. 2015b. *Anuario estadístico de Baja California Sur: 2015*. INEGI, México.

—. 2016. *Anuario estadístico de Baja California Sur: 2016*. INEGI, México.

—. 2017. *Anuario estadístico de Baja California Sur: 2017*. INEGI, México.

Ivanova, A. y A. Gámez. 2013. *Programa estatal de acción ante el cambio climático, PEACC*. UABCS/INECC, México.

Rozas P. y R. Sánchez. 2004. Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. En: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6441/1/S048642_es.pdf>, última consulta: 12 de mayo de 2023.

SEP. Secretaría de Educación Pública. 2015. *Acciones y programas, Fondo de Desastres Naturales*. En: <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/fondo-de-desastres-naturales-fonden?state=published>, última consulta: 15 de octubre de 2019.

—. 2017. *Estadística del sistema educativo Baja California Sur ciclo escolar 2016-2017*. En: <http://snie.sep.gob.mx/descargas/estadistica_e_indicadores/estadistica_e_indicadores_educativos_03BCS.pdf>, última consulta: 8 de octubre de 2019.

SSBCS e ISS. Secretaría de Salud de Baja California Sur e Instituto de Servicios de Salud. 2016. *Anuario estadístico 2016*. En: <http://www.saludbcs.gob.mx/ITAI2016/Fraccion46/Anuario%20Estadistico%202016.pdf>, última consulta: 9 de octubre de 2019.

UABCS. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2019. *Estudio de impacto ambiental en la modalidad particular eólica BCS*. En: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

bcs/estudios/2007/03BS2007ED039.pdf>, última consulta: 15 de octubre de 2019.

Vargas, E. 2019. *Tiene BCS capacidad para recibir a grandes cruceros: API*. En: <https://www.tribunadelapaz.com/tiene-bcs-capacidad-para-recibir-a-grandes-cruceros-api/>, última consulta: 9 de octubre de 2019.

Vázquez, V. 2001. *Aprovechamiento eólico*. Tesis de licenciatura. UNAM, México.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Crecimiento, estructura económica y servicios ecosistémicos

Ismael Sánchez Brito y Marco Antonio Almendarez Hernández

Introducción

Desde el inicio de su existencia el humano ha dependido de los servicios que ofrecen los ecosistemas para dar soporte a las actividades económicas que desarrolla, con el fin de sobrevivir y procurar su bienestar. Los servicios ecosistémicos se dividen en cuatro rubros (World Resources Institute 2003):

- Suministro. Son los productos que se obtienen directamente de los ecosistemas (p.e. alimentos, agua, fibras, bioquímicos, recursos genéticos y otras materias primas).
- Regulación. Son los beneficios que se obtienen de procesos como el control de inundaciones, regulación del clima, purificación de agua y control de plagas.
- Soporte. Son aquellos necesarios para la producción de los demás servicios como la formación del suelo, ciclos de los nutrientes y producción de materias primas.
- Culturales. Son los beneficios intangibles que se obtienen de ellos como recreacionales, espirituales, religiosos, estéticos, educacionales, origen e identidad, herencia cultural.

En este sentido, los servicios ecosistémicos son fundamentales para la conformación de la estructura económica y el desarrollo de las actividades productivas de una región, de un país o de una localidad y para que éstas alcancen mayores niveles de crecimiento económico.

El crecimiento económico se define por el incremento de la riqueza nacional contabilizada por el producto interno bruto (PIB) o por el producto nacional bruto (PNB; Sachs y Larraín 1994). Este es un concepto diferente al de desarrollo económico, que conlleva cambios en la estructura económica y social de un territorio. De tal manera que, el desarrollo económico se define como un proceso de transformación de la sociedad caracterizado por la expansión de su capacidad productiva, la elevación del promedio de productividad por trabajador y del ingreso por persona, cambios en la estructura de clases y grupos, en la organización social, y en las estructuras políticas y de poder, así como transformaciones culturales y de valores, todo lo cual conduce a una elevación del nivel medio de vida (Sunkel 1980).

Un concepto más reciente es el desarrollo sustentable, el cual de acuerdo con la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo se define como: la satisfacción de las necesidades del presente, sin comprometer que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades (CMMAD 1988). Éste incorpora tres dimensiones (la económica, la

Sánchez-Brito, I. y M.A. Almendarez-Hernández. 2025. Crecimiento, estructura económica y servicios ecosistémicos. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 101-110.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

social y la ambiental), así el crecimiento económico no deberá rebasar la capacidad de asimilación y/o reproducción de los ecosistemas o hacer uso de los recursos naturales no renovables a tasas de extracción sostenible y/o sustituirlas por capital hecho por el humano.

En la actualidad es necesario considerar la estructura económica y su relación con los servicios ecosistémicos, con el objetivo de no deteriorarlos para alcanzar un mayor nivel de bienestar y disminuir la desigualdad económica y social. El objetivo del presente trabajo es describir la estructura económica del estado durante el periodo 1993-2015, con el fin de establecer el origen sectorial del crecimiento económico, y en principio determinar de qué manera los sectores y subsectores económicos pueden estar asociados a los servicios ecosistémicos en Baja California Sur.

Cabe señalar que el PIB estatal en el periodo 1993-2005 se estimó con datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el sistema de cuentas nacionales (SCN; INEGI 2017). Asimismo, se consideró el PIB a precios corrientes debido a que es el principal indicador macroeconómico, deflactándolo con el índice de precios implícitos del producto interno bruto (IPIPIB) utilizando como año base 2003.

Descripción del producto interno bruto

En 1995, el PIB a nivel nacional tuvo una tasa negativa (-6.13%), lo cual se debió a la crisis económica y financiera, así como al cambio de las políticas de ajuste. También se tuvo otra caída en 2009 (-4.74%), consecuencia de la crisis inmobiliaria en Estados Unidos de América y su repercusión en los mercados financieros internacionales.

La recuperación de la economía nacional se dio durante los periodos 1996-1999 y 2003-2006. En especial, en 2010 la tasa de crecimiento fue 5.22%, con una caída en 2013 (1.47%), y una recuperación en 2015 (5.74%; figura 1). La tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) de la economía nacional sucedió en dos periodos: a) 1993-2015 (2.57%), y b) 2003-2015 (2.60%).

La tasa de crecimiento anual (TCA) del PIB del estado no fue ajena a las fluctuaciones nacionales. En 1995, año de la crisis económica y financiera, la TCA no resintió drásticamente sus efectos pues tuvo una disminución casi nula (-0.61%); sin embargo, en 2009 su caída fue considerable (-4.97%). Cabe señalar que la entidad ha tenido tasas de crecimiento por arriba de la nacional en 1996, 2000, 2003-2007, 2011, 2013 y 2015. Sobresale el periodo 2003-2007 con tasas de

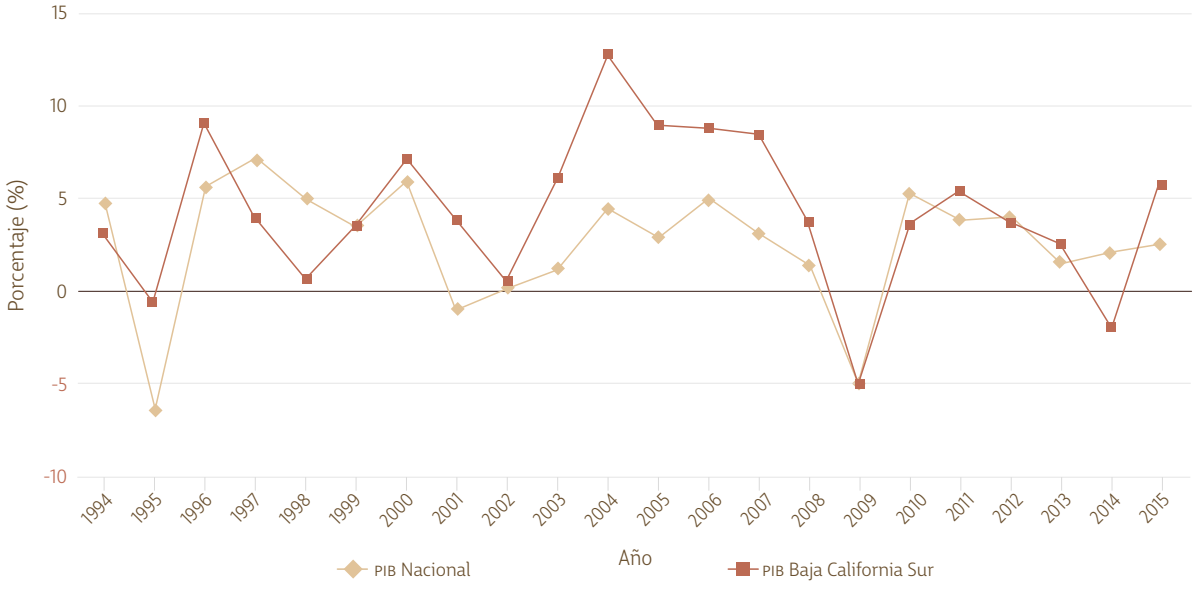


Figura 1. Variación anual del PIB nacional y estatal en el periodo 1994-2015. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

crecimiento económico mayores al nacional, y en específico en 2004 (TCA 12.64%; figura 1).

La TCPA del PIB del estado en el periodo 1993-2015 fue 4.14% y en el periodo 2003-2015 fue 4.54%. La TCPA del estado es mayor que la nacional en ambos periodos con una diferencia de 1.57 y 1.93%, respectivamente. La participación del PIB de la entidad respecto al nacional se incrementó de 0.54% en 1993, a 0.62% en 2015, con un crecimiento de la participación promedio de 0.54% durante este periodo (figura 2).

Sectores económicos

La estructura de la economía de la entidad, no se modificó en los últimos 23 años. En promedio, el sector con mayor participación del PIB estatal es el terciario (72.33%), seguido del secundario (23.45%) y considerablemente menor el primario (4.22%; figura 3). Para poder identificar los sectores y subsectores que influyen en el crecimiento de la economía estatal es necesario conocer la estructura de la economía.

Sector primario

Este sector ha tenido variaciones por *shocks* económicos o ambientales (p.e. crisis económicas, financieras, sequías, heladas, tormentas tropicales, huracanes entre otros), que ocasionaron tasas negativas en 1994 (-17.81%), 1998 (-28.16%), 1999 (-5.16%), 2007 (-15.11%), 2008 (-0.79%), 2009 (-7.57%) y 2013 (-8.74%). La tasa de mayor crecimiento fue en 2014 con 26.29%; sin embargo, en el periodo 2003-2007 se tuvo una tendencia decreciente que se recuperó en 2010 con un crecimiento (de 13.40%), pero tuvo una caída en 2013 (8.74%). Con base en ello, se deduce que el comportamiento del PIB del sector primario no está correlacionado al comportamiento del PIB estatal (figura 4).

Sector secundario

El sector secundario tuvo cuatro caídas considerables: 1994 (-4.12%), 2009 (-4.39%), 2010 (-6.09%) y 2014 (-7.92%). Asimismo, se tienen dos periodos: 1) en 1996 el sector creció a una tasa de 17.29%, para después tener una tendencia decreciente hasta 2002, con una caída total de 5.92%; y 2) de 2003 a 2015 existen grandes variaciones, en 2004 se tuvo la mayor tasa de crecimiento (27.10%), y en 2008 (19.26%); sin embargo, se presenta la mayor caída en 2014 (7.92%). De la misma forma que en el sector primario, las variaciones del PIB secundario tienen un comportamiento distinto al PIB estatal (figura 5).

Sector terciario

A diferencia de los otros dos sectores, éste tiene un comportamiento similar al PIB estatal, la correlación entre el PIB terciario y estatal muestra que es quien

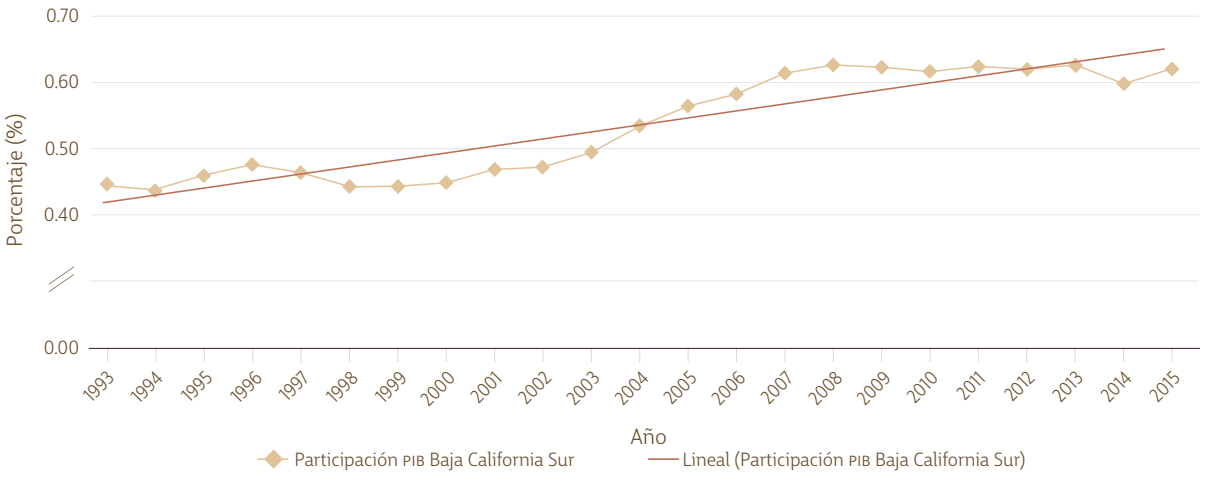


Figura 2. Participación porcentual del PIB estatal respecto al nacional en el periodo 1993-2015. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

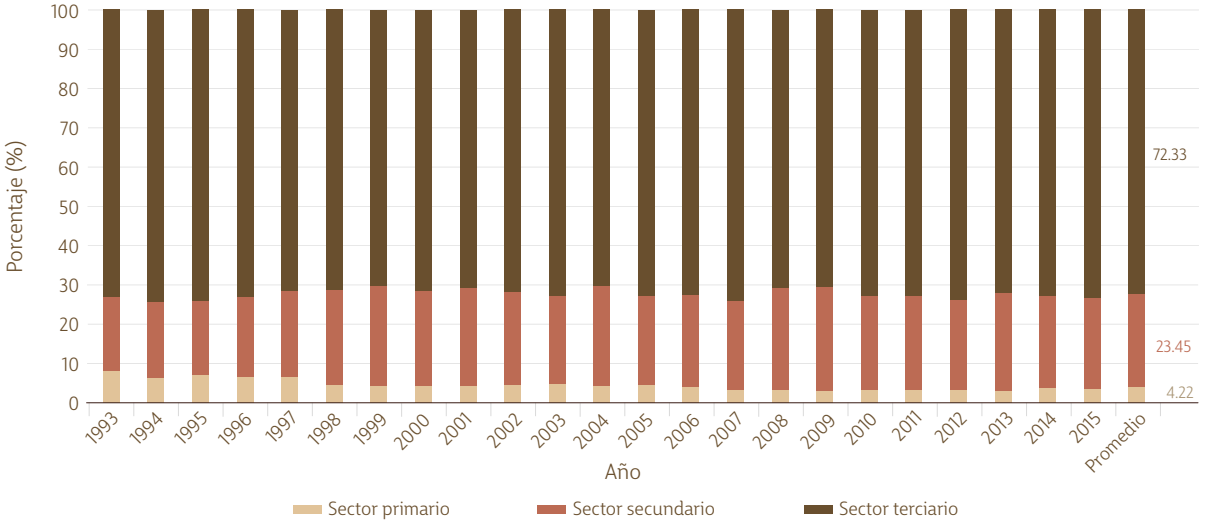


Figura 3. Estructura por sectores económicos del estado en el periodo 1993-2015. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.



Figura 4. Variación anual del PIB estatal y del sector primario en el periodo 1994-2015. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

más influye en las variaciones del PIB (figura 6). Las caídas de la TCA del PIB en dicho sector ocurrieron en: 1995 (1.02%), 2008 (1.23%), 2009 (5.06%), 2013 (0.04%) y 2014 (0.98%). Los años con crecimiento económico mayor a 7% fueron: 1996 (8.05%), 2000 (8.35%), 2003 (7.02%), 2004 (8.94%), 2005 (12.59%), 2006 (8.47%) y 2007 (10.43%). Se observan dos periodos de 1994 a 2005 donde se alcanza la mayor tasa de crecimiento, y una caída posterior hasta 2009, seguida de un periodo de recuperación en 2010 y una nueva caída en 2014 (0.98%) con una recuperación en el último año (6.75%).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 5. Variación anual del PIB estatal y del sector secundario en el periodo 1994-2015. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.



Figura 6. Variación anual del PIB estatal y del sector terciario en el periodo 1994-2015. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

La TCPA de la entidad en el periodo 1993-2015 fue de 4.21% (varía 0.07% con el dato anterior una mínima diferencia debido a los datos estadísticos oficiales). El sector económico con mayor crecimiento fue el sector secundario (5.14%), seguido del terciario (4.23%) y el primario (0.53%; cuadro 1). Al estimar la TCPA para el periodo 2003-2015, el PIB estatal creció 4.54%. El sector secundario fue el que mayor crecimiento tuvo a una TCPA (4.76%), le siguió el terciario (4.61%) y por último el primario (2.10%; cuadro 1).

Subsectores económicos

En el sector primario se tuvo un crecimiento promedio anual de 0.53% durante el periodo 1993-2015 (cuadro 1). Los subsectores están representados por la agricultura con 63.78%, la ganadería 11.60% y la pesca y acuacultura 24.62% (Gobierno del Estado 2015).

En el sector secundario, en promedio durante el periodo 2003-2011, el subsector de la industria de la construcción ocupó el primer lugar (59.81%), seguido de la industria manufacturera (11.70%), minería (13.12%), y generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final (15.37%; figura 7). El sector secundario creció a una TCPA de 4.76% durante el periodo 2003-2015. El subsector que aumentó fue la minería (11.60%), seguido de la generación, transmisión y distribución de energía, eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final (6.52%), la construcción (3.71%) y la industria manufacturera (1.22%; cuadro 2).

Para el sector terciario los principales subsectores que lo componen son: comercio (24.26%), servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (21.70%), servicios inmobiliarios y

Cuadro 1. Tasas de crecimiento promedio anual (TCPA) del PIB estatal.

Sectores	1993*	2015*	TCPA (%)	2003*	2015*	TCPA (%)
Primario	2 610	2 932	0.53	2 285	2 932	2.10
Secundario	6 082	18 303	5.14	10 478	18 303	4.76
Terciario	23 625	58 764	4.23	34 212	58 764	4.61
Total	**32 317**	**79 999**	**4.21**	**46 975**	**79 999**	**4.54**

*Millones de pesos constantes. El año inicial donde se está comparando el valor del PIB es 2003, y se aplica un deflactor de inflación (100) para pasar de pesos nominales a pesos constantes. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

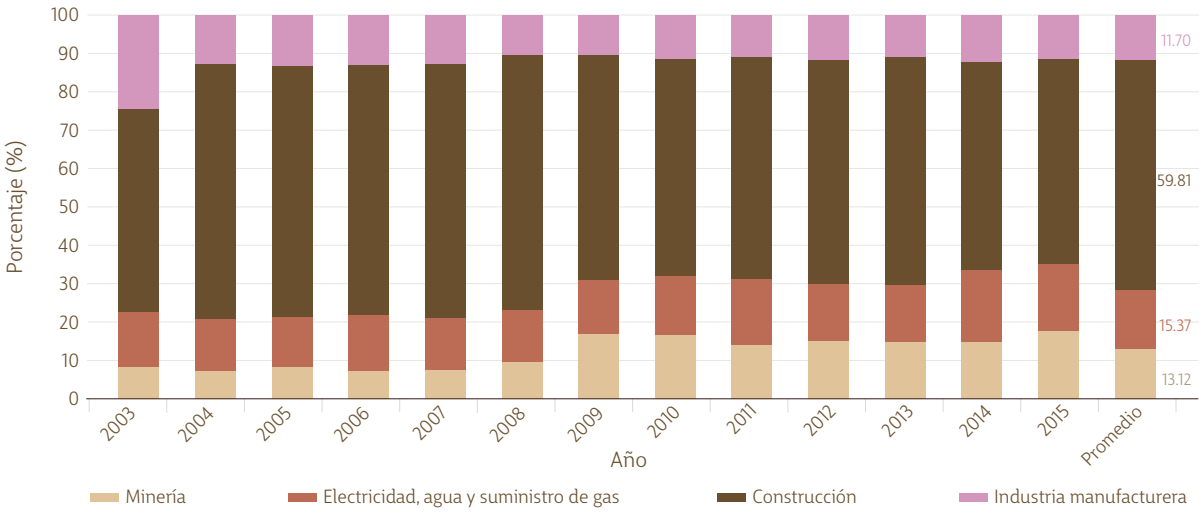


Figura 7. Estructura del sector secundario en el periodo 2003-2015. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

de alquiler de bienes muebles e intangibles (14.21%), transportes, correos y almacenamiento (9.78%), y actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales (6.93%; cuadro 3).

Los subsectores con mayor crecimiento durante el periodo 2003-2015 fueron: servicios financieros y de seguros (9.04%), servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (8.47%), servicios profesionales, científicos y técnicos (6.34%), transportes, correos y almacenamiento (5.25%), servicios educativos (4.90%), y actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales (4.05%; cuadro 4).

Asociación entre los sectores productivos y los servicios ecosistémicos

El crecimiento económico ha propiciado el uso intensivo de los recursos naturales, para satisfacer la creciente demanda de productos y servicios de la población. La evaluación de los servicios ecosistémicos

Cuadro 2. Tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) por subsector del sector secundario en el periodo 2003-2015.

Subsector	2003*	2015*	TCPA (%)
Minería	864	3 226	11.60
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	1 516	3 236	6.52
Construcción	6 321	9 786	3.71
Industrias manufactureras	1 777	2 054	1.22
Total	**10 478**	**18 302**	**4.76**

*Millones de pesos constantes. El año inicial donde se está comparando el valor del PIB es 2003, y se aplica un deflactor de inflación (100) para pasar de pesos nominales a pesos constantes. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

Cuadro 3. Estructura económica del sector terciario promedio en el periodo 2003-2015.

Subsectores	PIB* promedio (millones de pesos)	Participación (%)
Comercio	16 160	24.26
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	14 454	21.70
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	9 467	14.21
Transportes, correos y almacenamiento	6 518	9.78
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	4 618	6.93
Servicios educativos	3 314	4.98
Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	2 795	4.20
Servicios financieros y de seguros	2 065	3.10
Servicios de salud y de asistencia social	1 946	2.92
Información en medios masivos	1 655	2.48
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1 530	2.30
Servicios profesionales, científicos y técnicos	1 258	1.89
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	837	1.26
Total	**66 617**	**100.00**

*PIB: Producto interno bruto. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 4. Tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) por subsector del sector terciario en el periodo 2003-2015.

Subsectores	2003*	2015*	TCPA (%)
Comercio	9 051	14 494	4.00
Transportes, correos y almacenamiento	3 144	5 812	5.25
Información en medios masivos	899	1 090	1.62
Servicios financieros y de seguros	682	1 926	9.04
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	6 005	7 559	1.94
Servicios profesionales, científicos y técnicos	548	1 145	6.34
Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1 803	2 183	1.61
Servicios educativos	1 838	3 262	4.90
Servicios de salud y de asistencia social	1 136	1 758	3.70
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	522	703	2.51
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	5 018	13 307	8.47
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	942	1 300	2.72
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	2 624	4 224	4.05

*Millones de pesos constantes (2003= 100). Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2017.

permite conocer la influencia que tienen en un país o región al incluir los siguientes aspectos (World Resources Institute 2003):

- Profundización del conocimiento de las relaciones y vínculos entre los ecosistemas y el bienestar humano.
- Cuantificación del potencial de los ecosistemas para contribuir a la disminución de la pobreza y el fortalecimiento del bienestar.
- Evaluación de la compatibilidad de las políticas implementadas por instituciones a diferentes escalas.
- Integración de las aspiraciones económicas, ambientales, sociales y culturales.
- Integración de información generada por las ciencias naturales y sociales.
- Identificación y evaluación de las políticas y las opciones de manejo para el sostenimiento de los mismos servicios y su armonización con las necesidades humanas.
- Ventaja que representa al facilitar el manejo integrado de los ecosistemas.

Del sector terciario, que tiene como principal subsector al de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, destaca su asociación con la actividad turística como la que se realiza en los CIP de Los Cabos y Loreto (FONATUR 2017a, b). Asimismo, del sector secundario, el subsector de la industria manufacturera es de gran importancia en los municipios de Mulegé y Comondú, especialmente en el procesamiento de alimentos. Respecto al sector primario, éste es indispensable para las comunidades rurales y empresas (sociales y privadas), debido a que desarrollan diferentes actividades (p.e. la ganadería, la agricultura, la silvicultura, la pesca y la acuacultura).

A pesar de que no se especifica con detalle qué tipo de servicios ecosistémicos influyen en cada sector económico, es posible inferir que la economía estatal depende de éstos ya sean de suministro, regulación, soporte o culturales. Sin embargo, hay estudios que documentan la situación del uso y manejo del servicio ecosistémico de provisión de agua, que es el de mayor relevancia en el estado, ya que sucede en condiciones de disponibilidad limitada y presencia de intrusiones salinas en las fuentes de abastecimiento como los acuíferos (Almendarez-Hernández *et al.* 2013, Sánchez-Brito *et al.* 2013). En este sentido, la valoración económica del servicio ecosistémico de provisión de agua

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

es de gran importancia para implementar programas que conduzcan a mejorar su manejo y su uso, así como explorar fuentes alternativas de aprovisionamiento en los diferentes sectores económicos (Almendarez-Hernández *et al*. 2013, Sánchez-Brito *et al*. 2013). Este tipo de medidas tienen como meta conservar la integridad de los ecosistemas, así como influir en el desarrollo sustentable de la entidad.

Otro estudio de valoración económica realizado en la Reserva de La Biosfera Sierra La Laguna tuvo como objetivo proponer cuotas de acceso para mejorar el manejo del sitio (Almendarez-Hernández *et al*. 2016). La investigación señala que la evidencia empírica es de gran utilidad para los tomadores de decisiones con el fin de implementar un programa de manejo que contribuya a regular la capacidad de recarga de la reserva y, a la vez que el área natural preste los servicios ecosistémicos en óptimas condiciones para facilitar el crecimiento de la estructura económica de la entidad (Almendarez-Hernández *et al*. 2016).

En lo que respecta al sector turístico, Morales-Zárate y colaboradores (2019) valoraron el servicio ecosistémico recreativo generado en playas de Los Cabos. Este trabajo busca la elaboración de políticas públicas orientadas a mantener y mejorar el capital ambiental, y la infraestructura asociada a la prestación de los servicios turísticos, así como propiciar el disfrute del servicio ecosistémico por parte de los beneficiarios de la actividad económica. Bajo estas condiciones el sector turístico seguirá contribuyendo en el desarrollo sustentable del estado.

Conclusiones

El aumento en las tasas de crecimiento, incluso mayores que la ocurrida a nivel nacional, no se hace patente en la distribución del ingreso y nivel de desarrollo de la población, además de no considerar la afectación de los servicios ecosistémicos. Por ello, es necesario contabilizar y corregir el PIB incorporando el valor de los servicios ecosistémicos y determinar si el nivel de bienestar se incrementó o disminuyó, con otro tipo de indicadores bajo el enfoque de otros marcos conceptuales.

El crecimiento económico hace uso de los servicios ecosistémicos, el cual tiene un impacto en la biodiversidad y los ecosistemas de la entidad, debido a que es un factor de presión. Se tendrían que considerar todos los sectores económicos para definir las estrategias correspondientes hacia la conservación y preservación de los ecosistemas para tender al desarrollo sustentable. Ejemplo de ello son los instrumentos de política ambiental como es el ordenamiento ecológico del territorio, el cual permitiría disminuir los impactos ambientales y los conflictos por el uso de los servicios ecosistémicos de manera intra e intersectorial.

Referencias

Almendarez-Hernández, M.A., L.A. Jaramillo-Mosqueira, G. Áviles-Polanco *et al*. 2013. Economic valuation of water in a natural protected area of an emerging economy: recommendations for El Vizcaino Biosphere Reserve, Mexico. *Interciencia* 4:245-252.

Almendarez-Hernández, M.A., I. Sánchez-Brito, M.V. Morales-Zárate y C.A. Salinas-Zavala. 2016. Propuesta de cuotas para conservación de un área natural protegida de México. *Perfiles Latinoamericanos* 47:95-120.

CMMAD. Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo. 1988. *Nuestro futuro común*. Alianza, España.

FONATUR. Fondo Nacional de Fomento al Turismo. 2017a. *Los Cabos: el lujo de mirar dos mares*. En: <http://www.fonatur.gob.mx/es/proyectos_desarrollos/cabos/index.asp>, última consulta: 25 de octubre de 2017.

—. 2017b. *Loreto: cuerpo y espíritu en el mar y la montaña*. En: <http://www.fonatur.gob.mx/es/proyectos_desarrollos/loreto/index.asp>, última consulta: 25 de octubre de 2017.

Gobierno del Estado. 2015. *Baja California Sur. Información estratégica*, 2015. Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales de Baja California Sur, México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. *Sistema de cuentas nacionales*. En: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>, última consulta: 25 de octubre de 2017.

Morales-Zárate, M.V., M.A. Almendarez-Hernández, I. Sánchez-Brito *et al*. 2019. Valoración económica del servicio

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

ecosistémico recreativo de playa en Los Cabos, Baja California Sur (BCS), México: una aplicación del método de costo de viaje. *El Periplo Sustentable* 36:447-469.

Sachs, J.D. y B.F. Larraín. 1994. *Macroeconomía en la economía global*. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.

Sánchez-Brito, I., M.A. Almendarez-Hernández, M.V. Morales-Zárate y C.A. Salinas-Zavala. 2013. Valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. *Frontera Norte* 50:97-129.

Sunkel, O. 1980. Introducción: la interacción entre los estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina. En: *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*. O. Sunkel y G. Nicolo (eds.). FCE, México, pp. 9-64.

World Resources Institute. 2003. *Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación. Informe del grupo de trabajo sobre marco conceptual de la evaluación de ecosistemas del milenio*. En: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>, última consulta: 22 de abril de 2019.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Aprovechamiento del capital natural en áreas naturales protegidas federales

Víctor Ángel Hernández Trejo, Reyna María Ibáñez Pérez, Ulianov Jakes Cota,
Plácido Cruz Chávez, Judith Juárez Mancilla y Alberto Torres García

Introducción

Baja California Sur posee 23.33% de los litorales a nivel nacional, del cual 40% (3 000 902.89 ha) se encuentra sujeto a algún régimen de protección. La Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) decretó en el estado 10 áreas naturales protegidas (ANP) federales[1] que incluyen tres parques nacionales, cuatro reservas de la biosfera y tres área de protección de flora y fauna (cuadro 1). En la entidad se cuenta con el área protegida de gran extensión a nivel nacional: la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno (CONANP 2017a); así como la más antigua y

Cuadro 1. Áreas naturales protegidas en Baja California Sur.

Categoría	Nombre	Superficie (ha)	Fecha del decreto	Programa de manejo
Reserva de la Biosfera	El Vizcaíno	2 546 790.25	30 de noviembre de 1988	Sí
	Sierra La Laguna	112 437.07	6 de junio de 1994	Sí
	Complejo Lagunar Ojo de Liebre	79 328.98	14 de enero de 1972	Sí
	Islas del Pacífico de la Península de Baja California	1 161 222.98	7 de diciembre de 2016	No
Parque Nacional	Bahía de Loreto	206 580.75	19 de julio de 1996	Sí
	Cabo Pulmo	7 111.01	6 de junio de 1995	Sí
	Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo	48 654.83	10 de mayo de 2007	Sí
Área de Protección de Flora y Fauna	Cabo San Lucas	3 996.04	29 de noviembre de 1973	Sí
	Balandra	2 512.73	30 de noviembre de 2012	Sí
	Islas del Golfo de California	374 553.63	2 de agosto de 1978	Sí

Fuente: elaboración propia con datos de CONANP 2017a.

1 El 15 de agosto de 2023 se establecieron dos nuevos parques nacionales en el estado: Nopoló (2 076 ha) y Loreto II (6 217 ha), mismos que no se incluyen en el análisis de la presente contribución debido a su relativa reciente creación.

Hernández-Trejo, V., R. Ibáñez, U. Jakes-Cota, P. Cruz-Chávez, J. Juárez-Mancilla y A. Torres García. 2025. Aprovechamiento del capital natural en áreas naturales protegidas. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 111-124.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

de menor superficie en el estado: el Área de Protección de Flora y Fauna de Cabo San Lucas. Además, existen áreas que se destacan por su biodiversidad, como el Parque Nacional Cabo Pulmo, donde se encuentra el único arrecife en el golfo de California.

Las ANP costeras incluyen esteros y lagunas de agua salada que albergan una elevada riqueza de especies marinas de gran demanda y alto valor comercial en el mercado nacional y extranjero (SEGOB 2015), así como un potencial turístico por la variedad de atractivos naturales. En este trabajo se presenta información sobre las principales actividades económicas en algunas ANP federales del estado y los factores de presión sobre su capital natural.

Parque Nacional Bahía de Loreto

Generalidades

El parque abarca una superficie de 206 580 ha (figura 1), de las cuales las islas e islotes comprenden 11.9%. Se localiza en el municipio de Loreto que tiene 16 378 habitantes (53% hombres y 47% mujeres; INEGI 2010), de los cuales 62.8% es mayor de 18 años y el grado promedio de escolaridad es de 8.85 años. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2009), la principal actividad económica es el comercio al por menor, debido a que abarca entre 25 y 39% de la población ocupada y de las unidades económicas, respectivamente. La segunda actividad económica más relevante son los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, que capta 21 y 17% de la población ocupada y unidades económicas. En 2015 se reportó una afluencia turística a Loreto de 35 800 turistas (Gobierno del Estado 2016).

Actividades

De acuerdo con su programa de manejo (SEMARNAT 2013), las actividades permitidas en la zona de aprovechamiento sustentable son investigación científica y monitoreo (previa autorización); exploración y prospección biológica; educación ambiental; maricultura y repoblamiento con especies nativas; turismo ecológico; buceo deportivo; y la pesca en sus distintas modalidades (de fomento, de autoconsumo, deportivo-recreativa y comercial con métodos de artes de pesca autorizadas y reglamentarias).

Con base en información de la CONANP (2017b) en 2013 se registraron 6 982 visitantes al ANP, quienes realizaron como principales actividades pesca deportiva (42%), recorridos por las islas y esnórquel (39%), buceo (6%), cruceros naturalistas (5%), observación de ballenas (3%), viajes en kayak con campamento (3%), y viajes de kayak de día (2%). Hasta 2013, la recaudación por pago de cuotas de ingreso al parque ascendió a 397 748 pesos (CONANP 2017b). Por su parte Hernández-Trejo y colaboradores (2009) indican que, 42.45% de los visitantes prefieren realizar actividades acuáticas en su visita a esta área, de las cuales predominan las de playa (42%), seguidas por el buceo (36%) y la pesca deportiva (22%).

Amenazas

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT 2013), las principales problemáticas son: la alteración de dunas, relleno de humedales y de la zona intermareal en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) con arena o material de demolición de obras, lo cual perturba la diversidad de especies.[2] Asimismo, se presentan problemas asociados al componente social y económico, como sobreexplotación de los recursos pesqueros, carencia de permisos y autorizaciones para realizar las actividades señaladas, saqueo de especies protegidas y de depósitos de fósiles, prácticas ilícitas de pesca[3] y aprovechamiento de recursos en veda.

2 Esto por la actividad de embarcaciones a muy corta distancia de las loberas, que con sus motores provocan ruidos que perturban a los cachorros y progenitores, que en ocasiones dejan a sus crías expuestas a depredadores.

3 Empleo de redes de encierre tipo jureleras con bolsa de luz de malla menor de cinco pulgadas (asociada al buceo, uso de compresor y arpón), presencia de barcos camaroneros y tiburoneros, extracción ilegal de especies bentónicas como conchaespina, caracol burro, pepino gigante de mar, almeja burra y callo de hacha, e incumplimiento de los límites diarios de captura en pesca deportivo-recreativa.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

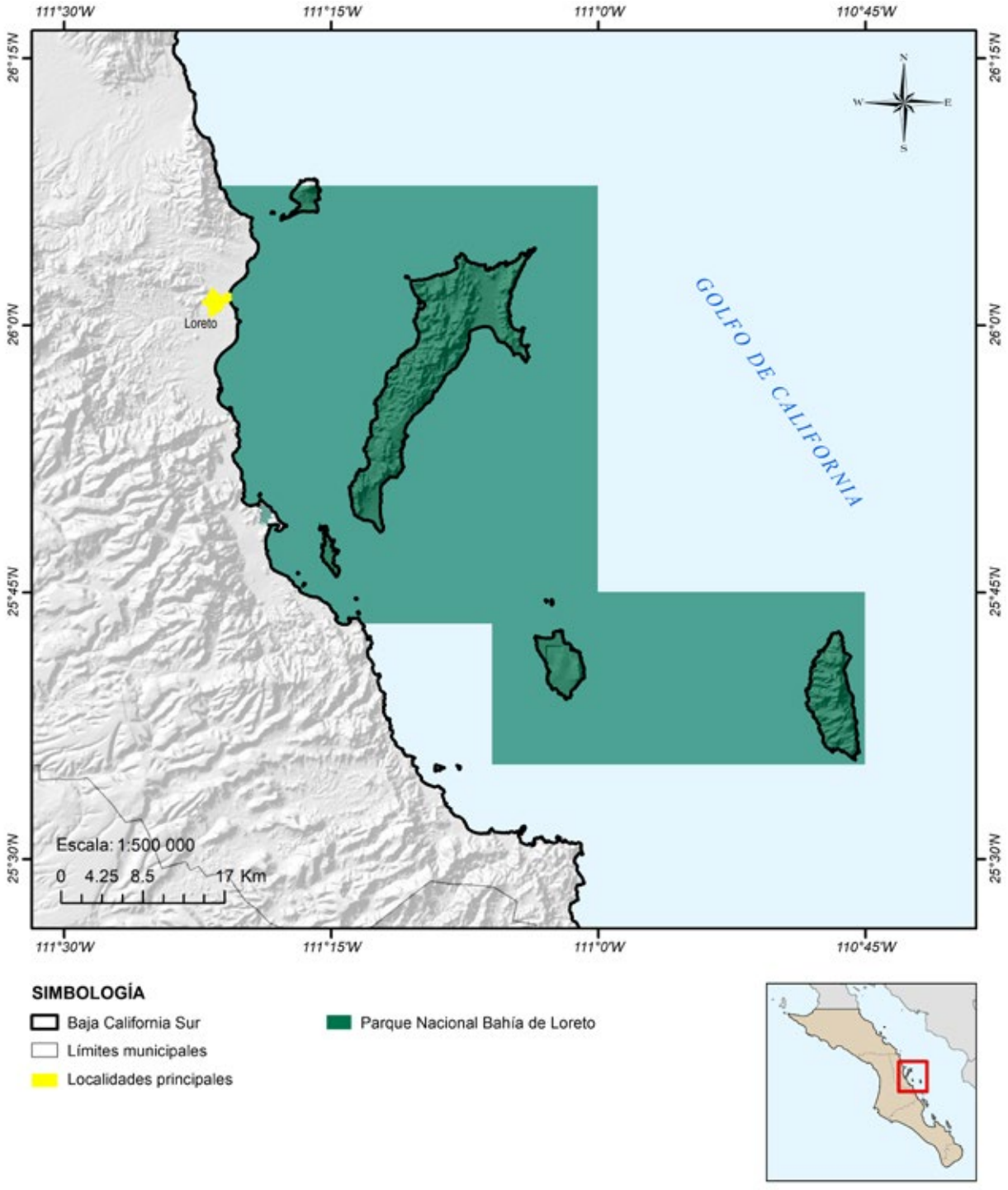


Figura 1. Parque Nacional Bahía de Loreto. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Reserva de la Biosfera El Vizcaíno y Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Generalidades

La reserva se encuentra en el municipio de Mulegé, el cual cuenta con una población de 59 114 habitantes (52% hombres y 48% mujeres; INEGI 2010) y 63% de la población es mayor de 18 años. Las localidades de Santa Rosalía y Guerrero Negro, concentran 44% de la población urbana; el grado de escolaridad promedio de la población es de 7.88 años; y la actividad económica dominante en términos de la población ocupada radica en el sector primario (25%), la industria manufacturera (21%) y el comercio al por menor (20%; INEGI 2009). La afluencia turística a Mulegé no está registrada por la autoridad estatal.

La superficie de la reserva abarca 34.4% de la superficie estatal (CONANP 2000) y 79.6% del territorio municipal de Mulegé (figura 2). Dentro de su polígono se encuentran los sitios de patrimonio natural de la humanidad: laguna San Ignacio (227 994 ha), laguna Ojo de Liebre (142 956 ha) y la sierra de San Francisco (183 946 ha), las cuales forman parte integral de la reserva.

Actividades

La CONANP (2000) menciona que las actividades permitidas en la ANP, de acuerdo con su programa de manejo, son repoblamiento de vida silvestre (p.e. berrendo, borrego cimarrón y tortuga marina) mediante las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), de la cuales las más exitosas son las de berrendo y de borrego cimarrón. Otra actividad destacada es la observación de ballena gris, que se realiza principalmente en laguna Ojo de Liebre y atiende aproximadamente a 28 518 visitantes al año (CELEAM 2016, CONANP 2017b). Aunque la observación de aves ha tomado auge desde hace cinco años, no se tiene registro del número de visitantes.

Amenazas

La conservación de la vida silvestre en la reserva se ve amenazada por la presión constante de la expansión agrícola, ganadera y urbana en el área. Aunque la agricultura se ha limitado a ciertas áreas por la escasez de agua, se continúa expandiendo en otras. Esto en el mediano plazo se ha convertido en un problema, debido a que los pozos de donde se extrae el agua son parte de acuíferos fósiles. Asimismo, la ganadería extensiva ha deteriorado diversos hábitats y desplazando a la fauna silvestre hacia otras áreas dentro y fuera de la reserva. Finalmente, la recolección de especies de flora para su tráfico ilegal produce impactos no cuantificados.

Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna

Generalidades

Se encuentra entre los municipios de La Paz y Los Cabos (figura 3; CONANP 2003). Una de las características demográficas de la reserva es la de contar con una gran cantidad de rancherías dispersas (106) y una pequeña comunidad de 100 habitantes (ejido San Jorge). En toda la reserva habitan 175 familias con una población total de 738 habitantes (410 hombres y 328 mujeres). En el rango de edad de 0 a 30 años se ubica casi 50% de la población; se estima un ingreso promedio mensual a precios corrientes de 1 096 pesos por persona ocupada; y, el promedio de escolaridad es de 6 años (CONANP 2003). En esta área protegida se recarga alrededor de 67% del agua del manto acuífero que abastece a las ciudades de La Paz, Los Cabos y San José del Cabo (Sánchez-Brito *et al.* 2013).

Actividades

Las actividades permitidas dentro del polígono son de autoconsumo y comerciales a baja escala (p.e. ganadería, y aprovechamientos forestales maderables y no maderables). La investigación científica, las actividades educación ambiental y turismo, la exploración, rescate y mantenimiento de sitios arqueológicos o históricos, el manejo de fauna y flora a través de las UMA, y las actividades de producción que involucren métodos tradicionales, son actividades compatibles con los objetivos de esta subzona. La principal actividad turística en la reserva es el campismo, donde reciben 2 500 visitantes anuales (CONANP 2003).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

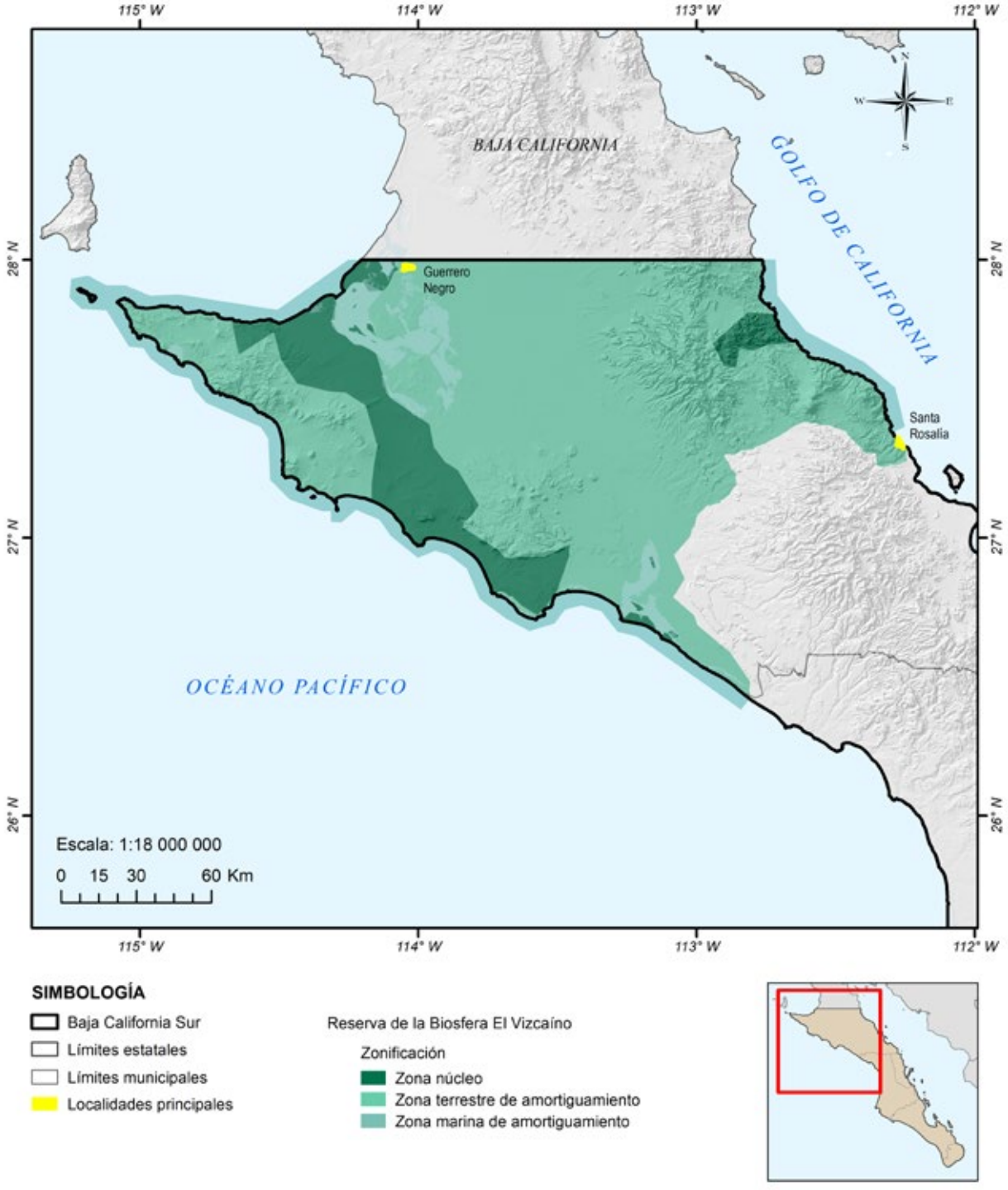


Figura 2. Zonificación base de la Reserva de la Biosfera El Vizcaino. Fuente: CONANP 2000, Luna-Guerrero 2014.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

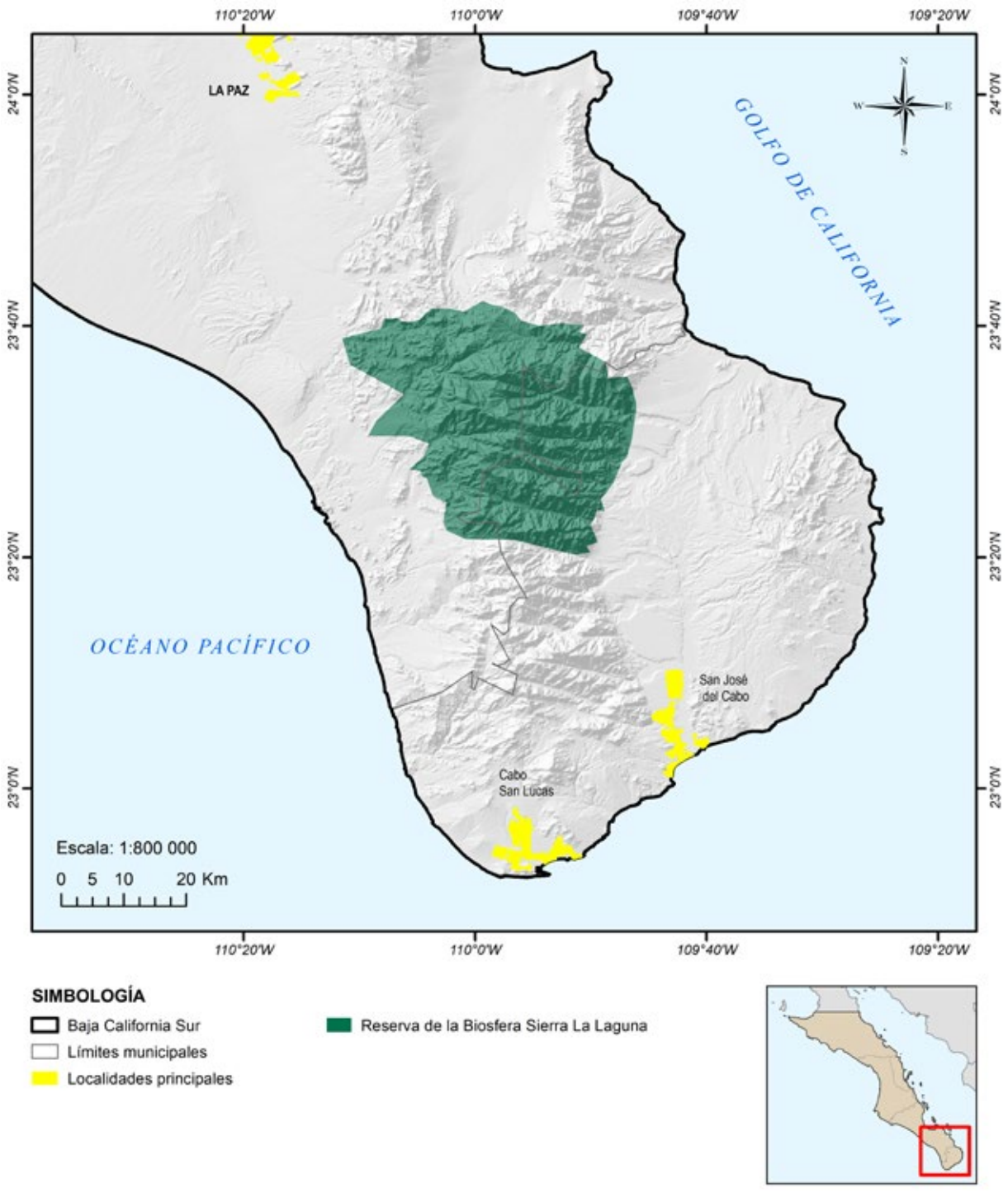


Figura 3. Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Fuente: elaboración propia con datos de CONANP 2014.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cabe mencionar que, los terrenos con aptitud para actividades de turismo de bajo impacto, también se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad, aprovechamiento de los recursos naturales con métodos tradicionales sustentables, monitoreo ambiental, investigación científica, educación ambiental, exploración, rescate y mantenimiento de sitios arqueológicos o históricos.

La oferta de servicios turísticos de naturaleza en la parte terrestre del estado es limitada. No obstante, está presente a través de actividades como aviturismo, rutas de senderos temáticos, turismo de aventura (en vehículos todo terreno, tirolesas, campismo de bajo impacto en regiones terrestres prioritarias, entre otros).

Amenazas

De acuerdo con Sánchez-Brito y colaboradores (2013) y CONANP (2003), uno de los problemas identificados en la zona es la migración de miembros de las comunidades que habitan la reserva, así como la venta de predios; lo cual repercute en la conservación de los recursos naturales, debido a que los nuevos colonos no tienen conocimiento sobre su manejo sustentable.

Parque Nacional Cabo Pulmo

Generalidades

De acuerdo con CONANP (2006a) el arrecife de coral de Cabo Pulmo es uno de los pocos arrecifes vivos del Pacífico este, es el único del golfo de California, y representa un hábitat particular con una gran diversidad biológica, así como una notable cantidad de especies endémicas. Ubicado frente a las costas del municipio de Los Cabos (figura 4), tiene una superficie de 7 111 ha.

De acuerdo con INEGI (2010), tiene una población de 50 habitantes (46% hombres y 54% mujeres), y 66% es mayor de 18 años; la escolaridad promedio es de 8.06 y 56% está ocupada económicamente. En 2011, el parque registró 22 640 visitantes (DAI 2012), fueron atendidos por 16 empresas locales, de las cuales nueve son familiares. Los visitantes al parque optan en su mayoría (70%) por realizar actividades de buceo autónomo o libre (30%).

Actividades

El programa de manejo del ANP (CONANP 2006a) establece que en la subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (SASRN), se pueden realizar actividades productivas de bajo impacto sobre los recursos existentes en el parque, particularmente sobre el arrecife, a fin de lograr su mantenimiento a largo plazo.

En particular en la SASRN1 se permite realizar pesca de consumo doméstico y turismo de bajo impacto; mientras que en la SASRN2 se permite la acuacultura, la pesca desde tierra y para consumo doméstico, la instalación de refugios de pescadores y campamentos turísticos de carácter temporal, recreación en playas, la recolecta científica y actividades de educación ambiental, investigación, y monitoreo. En la subzona de uso público se autoriza la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, que guarden armonía con el paisaje y que cuenten con autorización en materia de impacto ambiental (figura 4).

Amenazas

De acuerdo con las organizaciones de la sociedad civil internacional, uno de los principales problemas actuales del parque es la presión por construir grandes hoteles de sol y playa en la zona costera, con la finalidad de apoyar el desarrollo del corredor turístico Los Cabos-Cabo del Este (AIDA 2017). Por su parte el problema de la sobrepesca de especies comerciales se ha solucionado en gran medida gracias a que, los habitantes locales adoptaron las medidas establecidas en el programa de manejo.

Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo

Generalidades

Se ubica frente a la bahía de la ciudad de La Paz (figura 5), su extensión es de 48 654.83 ha (CONANP 2017a). La Paz es la capital del estado y tiene una dinámica económica dominada por el comercio al por menor, debido a que esta actividad domina en cuanto a las unidades económicas que se dedican a ella

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

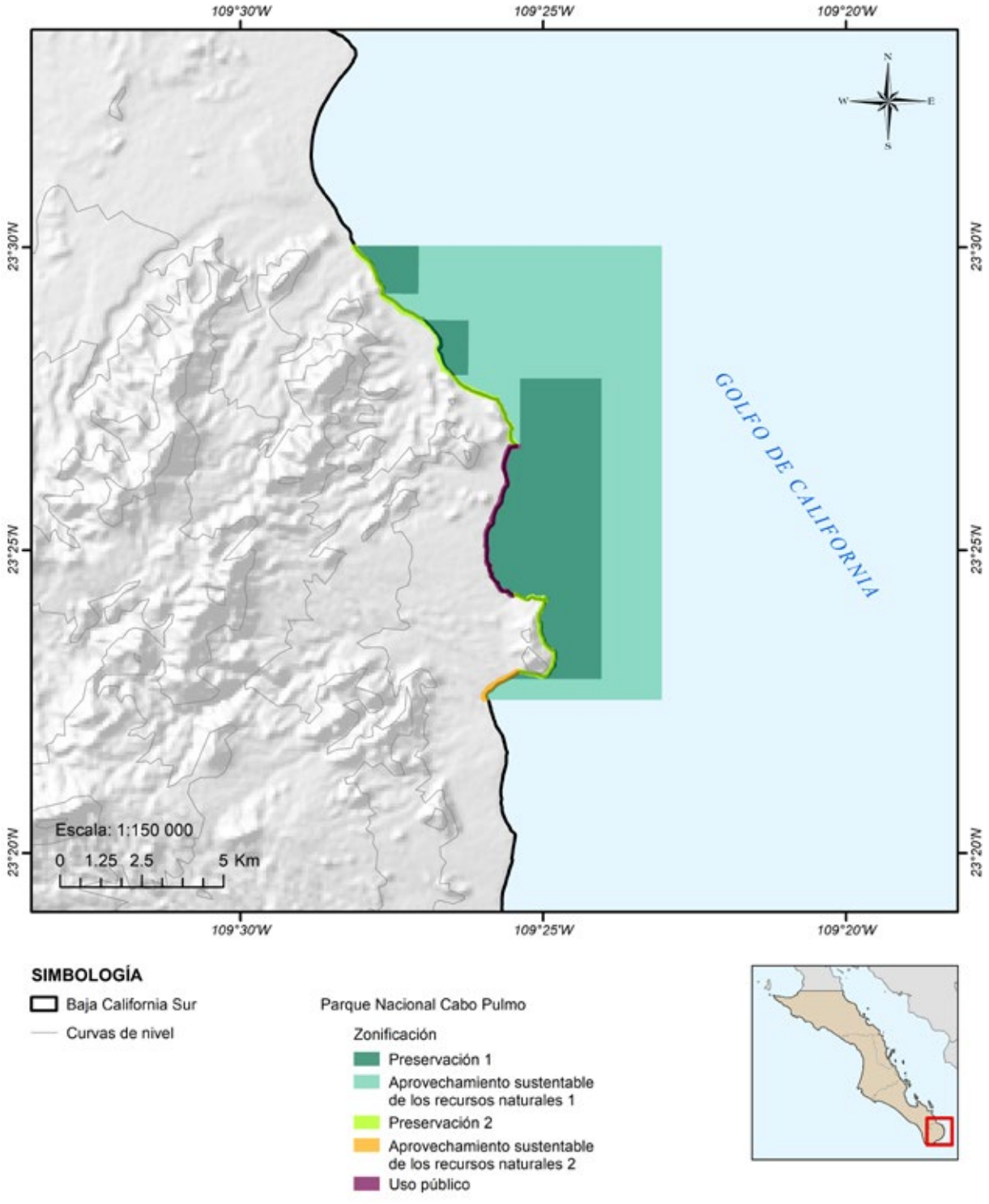


Figura 4. Zonificación del Parque Nacional Cabo Pulmo. Fuente: elaboración propia con datos de CONANP 2006.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

(46%) y la población ocupada (36%). Los servicios de alojamiento (14%) y de preparación de alimentos (12%) son las actividades que siguen en importancia en la economía de la ciudad (INEGI 2010).

La Paz cuenta con 251 871 habitantes (50% hombres y 50% mujeres). La población mayor de 18 años representa 68% y 43% del total de la población está ocupada.[4] El grado de escolaridad promedio es de alrededor de 10.5 años (INEGI 2010).

Actividades

En 2013, La Paz tuvo una afluencia turística de 262 676 visitantes (Gobierno del Estado 2015), y el parque fue visitado por más de 22 mil personas, lo que la hizo una de las áreas protegidas en la entidad con mayor afluencia turística (CONANP 2017b). La CONANP (2006b) indicó que alrededor de 30 permisionarios operan dentro del área para realizar actividades turísticas en la zona marina y terrestre del complejo insular en cinco modalidades: buceo, kayak, velerismo, cruceros naturalistas, visita a la colonia de lobos marinos y paseos de día. Otra actividad recreativa es la pesca deportiva, la dirección del ANP tiene registradas 182 embarcaciones que prestan el servicio (CONANP 2009).

Hernández-Trejo y colaboradores (2012) indicaron que 82% de los visitantes son extranjeros, en su mayoría son norteamericanos (83%), seguido de europeos (11%) y canadienses (6%). El turismo nacional representa 14% y el restante (4%) es de otros países. Con una edad promedio de 43 años, la proporción de género de los visitantes es 62% hombres y 38% mujeres, con un nivel de escolaridad alto, 52% ubicado en nivel superior y 30% con posgrado. De los visitantes, 68% opta por realizar recorridos/paseos por el parque; mientras que 31% practica buceo autónomo o libre y 1% práctica kayak.

Amenazas

De acuerdo con la información proporcionada por la dirección del parque, la problemática se relaciona con la gran afluencia de turismo en temporadas estivales y de pascua, que sobrepasa la capacidad de carga para su conservación. Otro problema severo es el escaso personal para realizar las labores de inspección y vigilancia. Aunado a lo anterior, el acceso de embarcaciones privadas al parque sin control, impacta en la recaudación de las cuotas de acceso. La pesca ribereña continúa siendo en ocasiones descontrolada en el polígono marino del área, pero a la fecha se considera que se realiza de forma medianamente ordenada y con apego a las reglas del programa de manejo.

Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas

Generalidades

Está ubicada en el municipio de Los Cabos (figura 6), que cuenta con 238 487 habitantes (52% hombres y 48% mujeres); la población mayor de 18 años representa 62% del total. La población ocupada alcanza 48% y representa 69% de la población mayor de 18 años. El grado de escolaridad promedio es de 10.38 años (INEGI 2010).

Los Cabos es el principal destino turístico en el estado ya que captó 1 648 713 visitantes en 2013 (SIIMT 2017). La actividad turística se concentra en las localidades de San José del Cabo (573 901) y Cabo San Lucas (1 074 812), que participan con 35 y 65% de la afluencia turística, respectivamente. INEGI (2009) reportó que la población ocupada se concentra en el comercio al por menor (49%) y en servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas (16%). Por su parte, la actividad empresarial (en unidades económicas) está aglomerada en el comercio al por menor (22%) y en servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas (39%).

Actividades

La CONANP (2017b) registró en 2013 un total de 885 visitantes que pagaron su cuota de acceso al área protegida, el número es bajo con respecto a los turistas

4 Si se considera solo las personas mayores de 18 años, la población ocupada es 63%.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

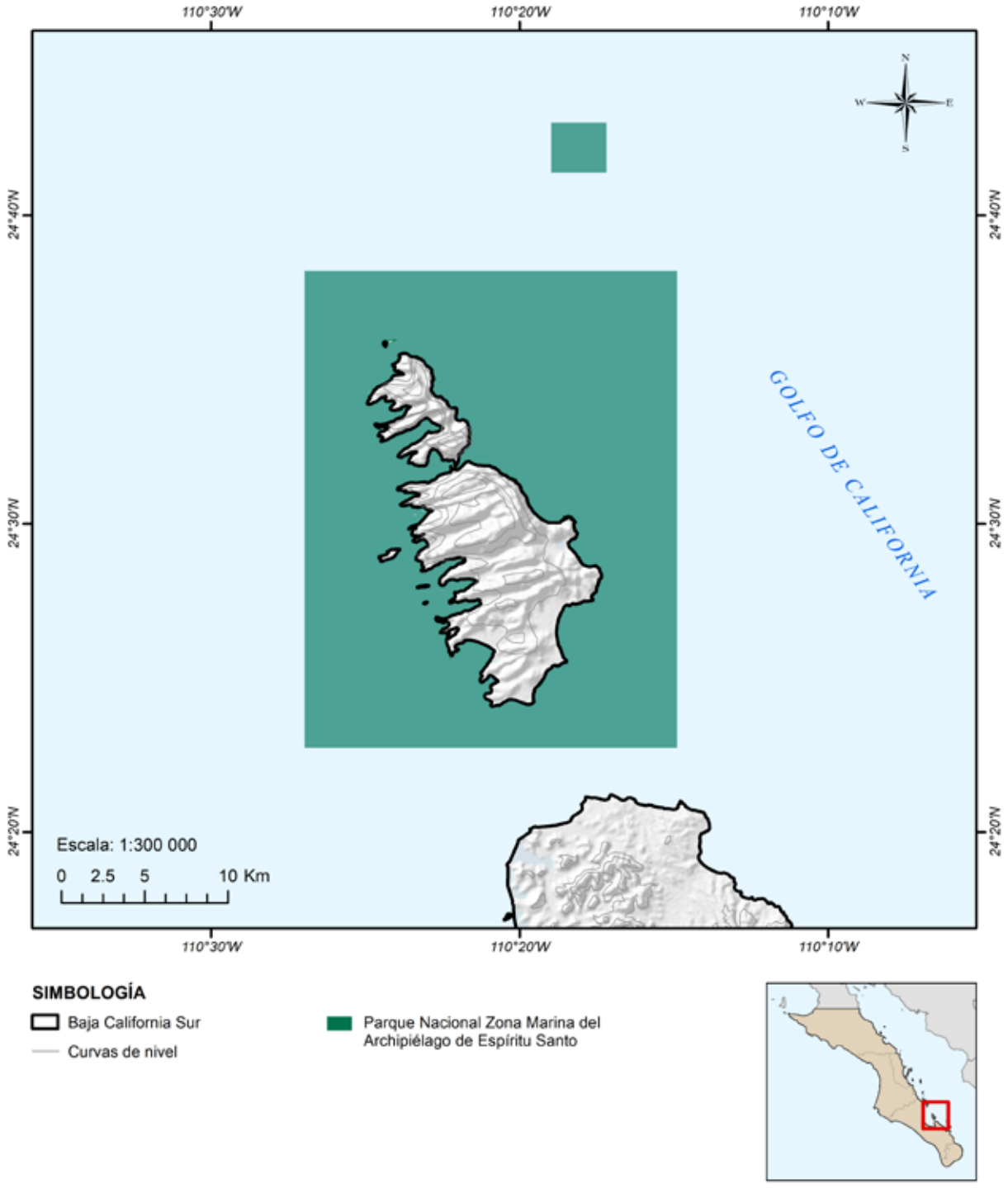


Figura 5. Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

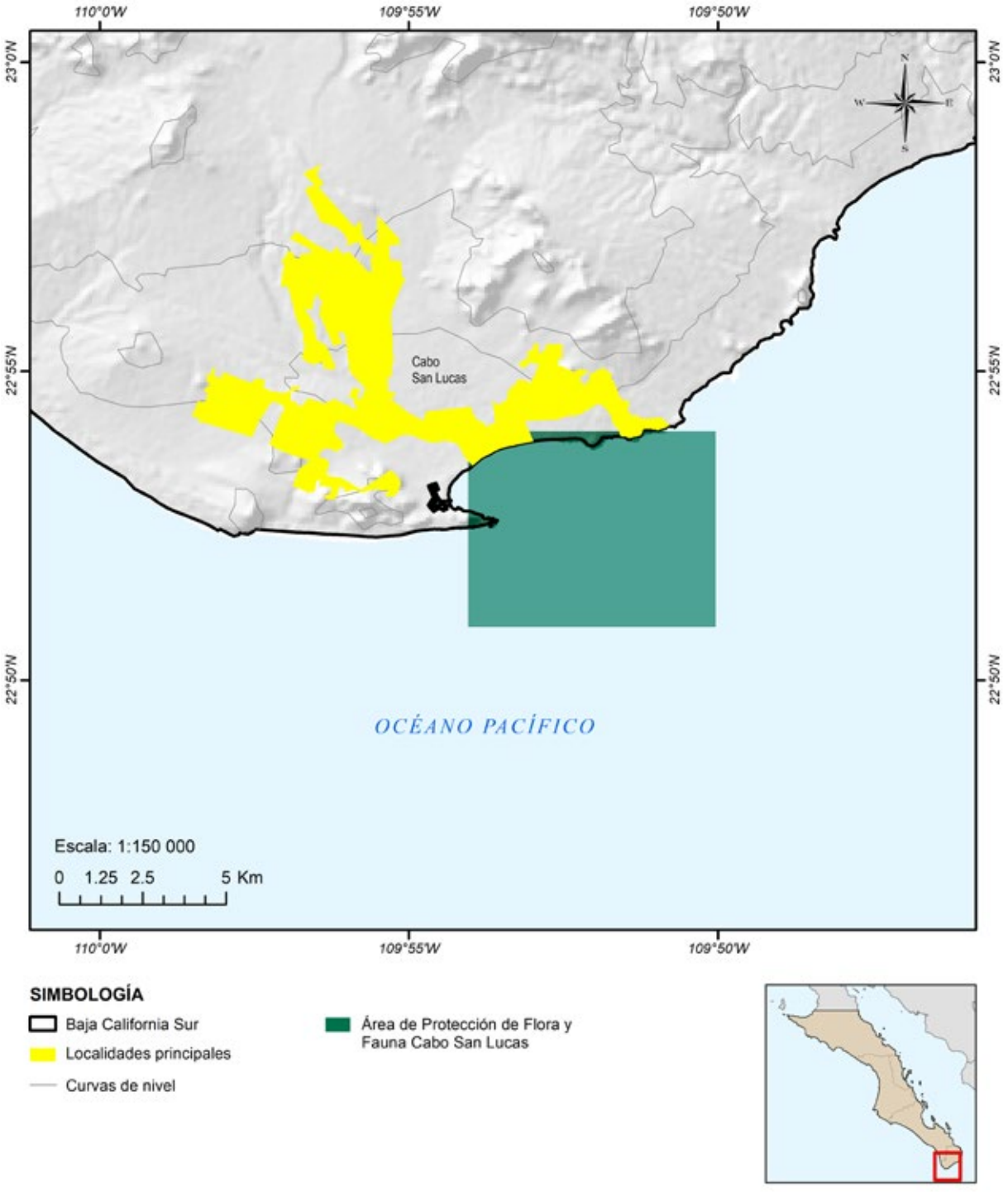


Figura 6. Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

que arriban al destino, esto debido a que el personal de la dirección del ANP consta de tres personas (la encargada del despacho, un auxiliar administrativo y un guarda parque); lo cual hace que la tarea de implementación de los cobros de las tarifas de acceso se dificulte, debido a la magnitud de afluencia al área (Navarro 2017). Reyes-Bonilla y colaboradores (2012) indicaron que alrededor de 35 515 visitantes realizan actividades de buceo autónomo (scuba) en el área. De igual forma existen actividades que no llevan registro, como los paseos en bote de fondo de cristal y el uso de la zona costera del sitio, por lo que se estima que el número de usuarios es mayor (Montoya-Montés 2013).

El programa de manejo del área protegida se encuentra en consulta pública (CONANP 2012, SEMARNAT 2023), debido que no había un instrumento de ordenamiento de éste. Las actividades que se realizan en el área son diversas e incluyen entre las más destacadas: buceo, paseos en lancha, avistamiento de ballenas, tránsito marítimo, desembarque de cruceros y avituallamiento de embarcaciones menores, de mediana escala y yates.

Amenazas

El principal factor de presión es el acelerado desarrollo urbano y turístico de la ciudad de Cabo San Lucas. Los principales problemas que afectan a la área son: a) la carencia de infraestructura para su operación; b) el traslape de competencias institucionales; c) la poca presencia del sector conservacionista; d) la escasa investigación científica; e) el inadecuado monitoreo de las descargas de aguas residuales; f) el desarrollo de proyectos turísticos de gran escala en la zona de influencia e inmediaciones, con lo que se ha rebasado la capacidad del carga del sitio (Reyes-Bonilla *et al.* 2012, CONANP 2012); y g) el desconocimiento de la existencia de esta ANP por parte de los visitantes y la población local.

Conclusiones

Las ANP de la entidad tienen el potencial para desarrollar actividades económicas en torno a su capital natural, en particular aquellas relacionadas con admirar la belleza escénica de sus atractivos naturales. Las actividades acuáticas como el buceo en pecios y arrecifes coralinos, así como la observación y la convivencia con fauna marina, se posicionan como los principales atractivos a lo largo de todo el territorio estatal. Sin embargo, no todos los sitios donde se desarrollan estas actividades tienen esquemas de regulación, debido a que no se encuentran dentro de alguna categoría de protección, o bien son sitios decretados que carecen de un plan de manejo que coadyuve a regular la intensa presión que se genera sobre ellos, derivado del crecimiento desmedido de la actividad turística. Por ello, se debe tener en cuenta que basar el desarrollo de la economía estatal en actividades terciarias significa una alta vulnerabilidad para las economías locales que dependen directamente de éstas, que responden de forma rápida a factores externos como crisis, factores ambientales y de salud.

Un problema que presentan la mayoría de estos sitios es el congestionamiento en la temporada vacacional de primavera, y en algunos sitios también en verano, cuando se sobrepasa su capacidad de carga. Aunque algunos, como el Parque Nacional Cabo Pulmo, cuentan con esquemas de control de aglomeración de turistas y actividades; no todos han sido capaces de implementar este tipo de programas, debido a la cercanía de los núcleos poblacionales más importantes a nivel estatal, su alto dinamismo en la afluencia de visitantes y la creciente oferta de actividades de turismo de naturaleza.

Una amenaza latente sobre la biodiversidad que estas áreas resguardan es el acelerado crecimiento poblacional y la pérdida de biodiversidad, por la presión derivada de la construcción de grandes hoteles de sol y playa en la zona costera, así como la ampliación de los desarrollos urbanos en la región sur de la península. Lo anterior, aunado a la presión por desarrollos mineros en tierra firme y en el océano.

A pesar de las dificultades que pueden presentar el manejo de sitios protegidos, un elemento clave para su adecuado funcionamiento es el involucramiento de las localidades y la conciencia ambiental de los pobladores sudcalifornianos. En resumen, la problemática de la vida silvestre en la entidad se caracteriza, al igual que en el resto del país, por el escaso valor que se le asigna al capital natural y los servicios que la sociedad deriva de éste.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Referencias

AIDA. Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente. 2017. *Protegiendo la abundante riqueza marina del arrecife de Cabo Pulmo*. En: <http://www.aida-americas.org/es/cabo_pulmo>, última consulta: octubre de 2017.

CELEAM. Centro Latinoamericano de Estudios Ambientales. 2016. *Gestión integral de mares y costas. Compendio de ensayos*. En: <https://celeam.org/wp-content/uploads/2018/08/compendioMaresyCostas2ed-ilovepdf-compressed.pdf>, última consulta: 2 de febrero de 2018.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2000. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno*. CONANP, México.

—. 2003. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*. CONANP, México.

—. 2006a. *Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Cabo Pulmo*. CONANP, México.

—. 2006b. *Estudio previo justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Parque Nacional Espíritu Santo*. CONANP, México.

—. 2009. *Permisos*. En: <http://www.conanp.gob.mx/permisos/ajax.php?e=31>, última consulta: diciembre de 2009.

—. 2012. *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas*. CONANP, México.

—. 2014. *Mapa del polígono de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Escala 1:150 000*. SIMEC-CONANP, México.

—. 2017a. *Sistema nacional de áreas protegidas*. En: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap>, última consulta: octubre de 2017.

—. 2017b. *Recursos generados*. En: <http://www.conanp.gob.mx/acciones/recursos_gen.php>, última consulta: octubre de 2017.

DAI. Development Alternatives Incorporated. 2012. *México: Estudio de mercado. Análisis de la oferta y demanda de servicios turísticos en Cabo Pulmo, BCS*. DAI, México.

Gobierno del Estado. 2015. *Cuarto Informe de Gobierno. Lic. Marcos Covarrubias Villaseñor*. Gobierno del Estado de Baja California Sur, México.

—. 2016. *Primer Informe de Gobierno. Lic. Carlos Mendoza Davis. Anexo gráfico y estadístico*. Gobierno del Estado de Baja California Sur, México.

Hernández-Trejo, V.A., G. Avilés-Polanco y M.A. Almendarez-Hernández. 2012. Beneficios económicos de los servicios recreativos provistos por la biodiversidad acuática del Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo. *Estudios Sociales* 40:157-177.

Hernández-Trejo, V.A., J. Urciaga-García, M.A. Hernández-Vicent y L.O. Palos-Arocha. 2009. Valoración económica del Parque Nacional Bahía de Loreto a través de los servicios de recreación de pesca deportiva. *Región y Sociedad* 44:195-223.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009. *Censos económicos*. En: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/ce2009/Default.aspx>, última consulta: octubre de 2017.

—. 2010. *Anuario estadístico de Baja California Sur: 2010*. INEGI, México.

Luna-Guerrero, E.M. 2014. *Perspectivas sobre la producción de sal y la economía de la región de Guerrero Negro, B.C.S., ante escenarios de cambio climático*. Tesis de maestría en ciencias sociales. UABCS, México.

Montoya-Montés, A. 2013. *Determinación de la capacidad de carga turística de la playa El Médano en la bahía de Cabo San Lucas, B.C.S., México*. Tesis de maestría. UABCS, Baja California Sur.

Navarro, J. 2017. Encargada del Despacho del Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas, CONANP. Comunicación personal, abril.

Reyes-Bonilla, H., A.L. Cupul-Bañaga, R.M. Loreto-Viruel *et al.* 2012. Evaluación de la capacidad de carga para buceo en áreas naturales protegidas del Mar Caribe y el golfo de California, México. En: *Medio ambiente y política turística en México*. R. Ibáñez y A. Ivanova-Boncheva (coords.). INE, México, pp. 149-162.

Sánchez-Brito, I., M.A. Almendarez-Hernández, M.V. Morales-Zarate *et al.* 2013. Valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. *Frontera Norte* 25:97-129.

SEGOB. Secretaría de Gobernación. 2015. *Enciclopedia de los municipios de Baja California Sur*. En: <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM03bajacaliforniasur/index.html>, última consulta: diciembre de 2016.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2013. *Aviso mediante el cual se da a conocer al público en general el texto modificado del anexo publicado el 11 de noviembre de 2002, correspondiente al resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Parque Nacional Bahía de Loreto*. Publicado el 11 de noviembre de 2002 en el Diario Oficial de la Federación.

—. 2023. *AVISO mediante el cual se informa al público en general que está a su disposición el estudio previo realizado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas para*

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

justificar la expedición del Decreto por el que se pretende modificar el Decreto por el que se establece como zona de Refugio Submarino de Flora, Fauna y Condiciones Ecológicas del Fondo, la ubicada en Cabo San Lucas, de la costa del Territorio de la Península de Baja California, publicado el 29 de noviembre de 1973, recategorizada como Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas, mediante Acuerdo que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal, publicado el 7 de junio de 2000. Publicado el 23 de marzo de 2023 en el Diario Oficial de la Federación.

SIIMT. Sistema Integral de Información de Mercados Turísticos. 2017. *Reporte de actividad hotelera por destino.* En: <http://www.siimt.com/es/basico/Baja_California_Sur>, última consulta: junio de 2018.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Uso de recursos naturales marinos como insumos en la agricultura

Alejandra Nieto Garibay, Bernardo Murillo Amador, Enrique Troyo Diéguez, Lucia Ocampo Victoria, Francisco Higinio Ruiz Espinoza, Félix Alfredo Beltrán Morales y Sergio Zamora Salgado

Introducción

En el informe de la Organización Mundial de la Salud se presenta una estimación de la carga de las enfermedades de transmisión alimentaria causadas por 31 agentes (bacterias, virus, parásitos, toxinas y productos químicos). Cada año hasta 600 millones de personas de todo el mundo (casi 1 de cada 10), enferman por consumir alimentos contaminados, y de ellas 420 mil mueren.

La mayoría de estas enfermedades tienen su origen desde la producción de los alimentos, específicamente los agrícolas, por el uso de una gran cantidad de agroquímicos para su fertilización, control de plagas y enfermedades. Baja California Sur no es la excepción, por lo que la búsqueda de opciones de insumos de origen natural, debidamente utilizados, constituye una alternativa que contribuye a disminuir las estadísticas descritas anteriormente.

Por la ubicación geográfica del estado, la conjunción de los recursos marinos y terrestres ofrece la posibilidad de diversificar los insumos para la agricultura. El uso de estos recursos de origen natural es de gran relevancia, debido a que la producción sana de alimentos busca el menor impacto posible en el ambiente. En el territorio sudcaliforniano, el empleo de fertilizantes naturales es esencial en la práctica de la agricultura orgánica.

Una superficie de 37 924.5 ha sembradas con especies orgánicas (SIAP 2018), demanda la aplicación de fertilizantes naturales, cuyos beneficios principales son el aporte de nutrientes a las plantas y la conservación del suelo, además de no contaminar del ambiente por efectos residuales. Como parte de la evolución de este tipo de agricultura a nivel estatal y mundial, la demanda de insumos inocuos ha ido en aumento; las razones principales son:

- Bajo impacto. El incremento en la demanda de alimentos sanos producidos a través de la agricultura orgánica, y con ello el uso de fertilizantes y abonos naturales, mismos que no deben ser adquiridos a costa de un impacto negativo en el ambiente del que son sustraídos.
- Bajo costo. Los insumos naturales son de bajo costo, debido a que restringen al uso de compostas y vermicompostas; mientras los comerciales, por ser certificados, son caros e incrementan los costos de producción. En este sentido, los recursos marinos, especialmente la flora y fauna, representan un amplio campo de estudio en lo que a su uso en la agricultura se refiere.

Nieto-Garibay, A., B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéguez, L. Ocampo Victoria, F.H. Ruiz-Espinoza, F.A. Beltrán-Morales y S. Zamora-Salgado. 2025. Uso de recursos naturales marinos como insumos en la agricultura. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 126-131.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Opciones naturales de fertilizantes

Macroalgas verdes

Las macroalgas verdes representan una excelente opción para su uso como fertilizante, debido a su incremento estacional en biomasa y su contenido en nutrientes (minerales como potasio, fosforo y fierro), componentes orgánicos (carbohidratos, aminoácidos y vitaminas), sustancias estimulantes (fitohormonas), y antibióticos naturales (Crouch y Van Staden 1993). En términos generales, en el golfo de California la biomasa máxima de las macroalgas se presenta en primavera y disminuye considerablemente a finales del verano, con picos de producción que dependen de las condiciones de temperatura y nutrientes en el agua. El aumento de esta biomasa de macroalgas es aproximadamente 60%, por lo que es la mejor época para aprovecharla (Chávez-Sánchez *et al.* 2018).

Al igual que en algunas partes del mundo, en el estado las macroalgas se utilizan directamente en los suelos agrícolas (Haslam y Hopkins 1996, López-Mosquera y Pazos 1997, Montero *et al.* 1999), como sustrato para la germinación de plantas cultivadas o como fertilizante natural (Hernández *et al.* 2014, Gutiérrez-Galicia *et al.* 2014). Como ejemplo se tienen a las algas verdes (Phaeophyta), cafés (Rhodophyta) y marrón (Chlorophyta), en especial especies como *Ulva lactuca* (lechuga de mar), *Laminaria digitata* y *Ascophyllium nodosum* (ambas comúnmente llamadas algas marrón; Pereira de Carvalho *et al.* 2019).

Un ejemplo de algas compostadas es aquellas que se varan en las playas públicas, las cuales se descomponen y provocan contaminación. En la ciudad de La Paz, un aproximado de 2 500 t de algas se varan en el malecón, y de acuerdo con Maldonado (2011), la limpieza de las playas representa costos de más de 4 millones de pesos anuales, para el gobierno del estado. Dicho monto podría absorberse con el uso de esta tecnología (figuras 1 y 2).

En Baja California Sur, para lograr la composta de las algas (con alto contenido de nitrógeno), se utilizan residuos con un alto contenido de carbono (p.e. pajas agrícolas y estiércoles secos), con el fin de lograr una relación carbono-nitrógeno que permita obtener una composta de calidad. El proceso de compostaje se realiza en pilas de por lo menos 1 m^3 al aire libre y se realizan los volteos necesarios para su aireación. Al cabo de aproximadamente tres meses es posible obtener una composta para su uso como abono para plantas (Nieto-Garibay *et al.* 2003). Las macroalgas que se utilizan como fertilizantes se aprovechan en diferentes modalidades, secas directamente e incorporadas al sustrato (Ruiz-Espinoza *et al.* 2016).



Figura 1. Limpieza de macroalgas en playas de la bahía de La Paz. Foto: Leticia G. Maldonado.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 2. Macroalgas en compostas. Foto: Leticia G. Maldonado.



Figura 3. Plantas de albahaca, con y sin residuos de sardina. Foto: Alejandra Nieto.

Dentro de las especies de alga empleadas para este fin se encuentran las del género *Ulva* spp. (lechugas de mar). Las especies más representativas de acuerdo con Águila y colaboradores (2005) son *U. lactuca* (28.5%), *U. rigida* (26.1%), *U. clathrata* (17.5%), *U. intestinalis* (13.1%), *U. prolifera* (5.2%), *U. flexuosa* (4.4%), y *U. expansa* (5.2%).

Peces

Los peces son otro recurso marino importante en este ámbito, tal es el caso de las especies de sardina monterrey (*Sardinops sagax*), crinuda (*Opisthonema libertate)* y bocona (*Cetengraulis mysticetus*). Su procesamiento genera residuos que representan hasta 60% del total de la producción (SCAHAW 2003) y que es necesario canalizar sin que produzcan daño al ambiente, debido a que contaminan el aire y el agua en donde se vierten lixiviados (substancias propias de la descomposición de los mismos residuos), que a su vez se vuelve un foco de infección y atracción para animales patógenos para el humano.

Los efectos de la ausencia del manejo de residuos acuícolas y pesqueros no se limitan al lugar donde se disponen, también alteran la zona de costa en diferentes niveles ecológicos, lo que produce una reducción en la biomasa de microorganismos en el agua, que sirven de alimento para otras especies (Arvanitoyannis y Kassaveti 2008). Bajo este contexto, en la entidad se ha propuesto el uso de este tipo de residuo para enriquecer las compostas al aplicarlas como fertilizante natural a los cultivos, que permite un mejor desarrollo de plantas (figura 3).

Crustáceos

También se encuentra la industria de la jaiba (*Callinectes bellicosus*), crustáceos bentónicos que pertenecen a la familia Portunidae, un grupo relativamente diverso en el golfo de California (Rodríguez 2004), que se exporta como pulpa (*picked meat*) y tenazas (*cocktel claw*) a Estados Unidos y Canadá. La producción anual de esta industria es de 51 mil toneladas a nivel nacional, y Sinaloa es la entidad con mayor producción (50%); mientras que Baja California Sur ocupa el tercer lugar (6.3%; Castañeda-Fernández de Lara *et al*. 2015, CONAPESCA 2016). En el estado, esta industria produce otro de los subproductos utilizado como fertilizante (p.e. la harina de jaiba).

Medusas

El estudio de las medusas como fertilizantes naturales en el mundo, inició a principios del 2000 (Fukushi *et al.* 2004, Chun *et al.* 2011, Kim *et al.* 2012, Hossain *et al.* 2013). Este animal, comúnmente llamado bola de cañón (*Stomolophus meleagris*), es un recurso marino propio de las costas sudcalifornianas, aunque no es

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

exclusivo, debido a que se puede encontrar de forma abundante en el océano Pacífico, el golfo de México y el golfo de California (figura 4; López-Martínez y Álvarez-Tello 2013).

Dicha especie se está probando como fertilizante en cultivos de menta (*Mentha spicata*), chile (*Capsicum annuum)* y albahaca (*Ocimum basilicum*; Ocampo *et al.* 2016), y representa una interesante opción de estudio por su efecto positivo, ya que los resultados indican un aumento de aproximadamente 15% en el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas, respecto a las que no tienen este fertilizante. Sin embargo, se debe considerar que las dosis utilizadas se encuentran aún en estudio.

Cabe señalar que las poblaciones de la medusa bola de cañón alcanzan un gran número de organismos en algunas épocas del año (de mayo a noviembre; figura 5), lo que entorpece en muchos casos las actividades pesqueras y disminuye la cantidad de alimento para especies de interés pesquero a causa de su voracidad, y que al igual que en países como Australia se les considera una plaga (López-Martínez y Álvarez-Tello 2013).

Perspectivas y consideraciones

El uso de organismos marinos de forma directa y como insumos en la agricultura, debe abordarse desde una perspectiva multidisciplinaria, a través del conocimiento de su biología y ecología, así como las necesidades en la producción agrícola. El impacto negativo que ocasiona la sobrepoblación de algún organismo marino vegetal o animal y los residuos generados de su explotación son motivos para aprovecharlos de forma sustentable.

La agricultura ofrece una posibilidad, en la que estos organismos y residuos pueden generar fertilizantes naturales que abonen a una producción sana en el sentido ecológico y humano. Ya que que el costo de fertilizantes sintéticos va en incremento, así como su impacto negativo en la salud ambiental y humana por su mal manejo, el uso de recursos marinos con fines agrícolas se vuelve una alternativa interesante y viable.

Actualmente, se estudia el uso potencial de los organismos marinos como fertilizantes, desde el punto de vista ambiental, económico, de dosificación ade-



Figura 4. Medusa bola de cañón (*Stomolophus meleagris*). Foto: Lucia Ocampo.



Figura 5. Florecimiento de medusas. Foto: Lucia Ocampo.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

cuada, su efecto directo en la nutrición, así como producción de cultivos. De acuerdo con los datos del Banco Mundial (2020), en 2016 el consumo de fertilizantes para México fue de 114 006 kg/ha cultivable, 10% más que en 2015, lo que indica una necesidad de estos insumos para la producción agrícola. Sin embargo, al tener en cuenta que la inversión en fertilizantes sintéticos más comunes para los cultivos es de alrededor de 29 pesos el kilogramo, la inversión en fertilizantes, como el obtenido a partir de medusa, que se realiza en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) y que está en proceso de obtención de patente, puede ser hasta 20 veces más barato.

Lo anterior, cobra mayor relevancia al considerar que en el estado la superficie sembrada para fines de producción orgánica es de 37 924.5 ha, y a nivel nacional se tiene una superficie de 14 620 106.92 ha (SIAP 2018), que demandan por su normatividad, fertilizantes naturales inocuos, y donde la inversión en fertilización es de aproximadamente 11 mil pesos por hectárea en un ciclo de producción (Apodaca-Ruíz 2012). Si bien, falta investigación en el ámbito de la generación de fertilizantes de origen marino, ya sea como residuo después de su aprovechamiento o bien en vivo para contribuir a un manejo adecuado, en Baja California Sur se trabaja en ello con el fin de ofrecer alternativas en donde se pueda realizar una producción de alimentos de buena calidad en un ambiente sano y a menor costo.

Referencias

Águila, R.R., V.M. Casas, G.C. Hernández y A.A. Marín. 2005. Biomasa de *Ulva* spp. (Chlorophyta) en tres localidades del malecón de La Paz, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 40:5-61.

Apodaca-Ruíz, S.P. 2012. *Evaluación económico ambiental de un sistema de producción de hierbas aromáticas orgánicas bajo agricultura protegida*. Tesis de maestría. UABCS, Baja California Sur.

Arvanitoyannis, I.S. y A. Kassaveti. 2008. Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. *International Journal of Food Science and Technology* 43:726-745.

Banco Mundial. 2020. *Consumo de fertilizantes (kilogramos por hectárea de tierras cultivables)*. En: <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.CON.FERT.ZS?view=chart>, última consulta: 21 de septiembre de 2020.

Castañeda-Fernández de Lara, V., C. Gómez-Rojo, J.C. Castro-Salgado D. y J.A. García-Borbón. 2015. Buenas prácticas de pesca de jaiba guerrera *Callinectes bellicosus* en Baja California Sur, México. *Ciencia Pesquera* 23:53-64.

Chávez-Sánchez, T., A. Piñón-Gimate, E. Serviere-Zaragoza *et al.* 2018. Ulva blooms in the southwestern Gulf of California: reproduction and biomass. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 200:202-211.

Chun, K., E. Damdinsuren, K. Yeom y T. Ezaki. 2011. Effect of jellyfish fertilizer application on seedling growth. *Journal of the Japanese Society of Revegetation Technology* 37:155-158.

CONAPESCA. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. 2016. *Jaiba, entre los diez productos pesqueros de mayor volumen y valor en México*. En: <https://www.gob.mx/conapesca/articulos/jaiba-entre-los-diez-productos-pesqueros-de-mayor-volumen-y-valor-en-mexico?idiom=es>, última consulta: 22 de septiembre de 2020.

Crouch, I.J. y J. Van Staden. 1993. Evidence for the presence of plant growth regulators in comercial seaweed products. *Plant Growth Regulation* 13:21-29.

Fukushi, K., N. Ishio, J. Tsujimoto *et al.* 2004 Preliminary study on the potential usefulness of jellyfish fertilizer. *Bulletin of the Society of Sea Water Science, Japan* 2:209-217.

Gutiérrez-Galicia, L.A., A. Nieto-Garibay, B. Murillo-Amador *et al.* 2014. Aplicación de compostas con alta conductividad eléctrica, su incorporación al suelo y efecto en plántulas de albahaca. En: *Memorias del XXXVIII Congreso de la SMCS, A.C.* CIBNOR/UABCS, La Paz.

Haslam, S.F.I. y D.W. Hopkins. 1996. Physical and biological effects of kelp (seaweed) added to soil. *Applied Soil Ecology* 3:257-261.

Hernández, E.R, F.H. Ruiz-Espinoza, F.A. Beltrán-Morales *et al.* 2014. Aprovechamiento de las macroalgas como sustrato para la emergencia y crecimiento de plántula de albahaca *Ocimum basilicum*. En: *Memorias del XXXVIII Congreso Nacional de la SMCS, A.C.* CIBNOR/UABCS, La Paz.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Hossain, S.T., H. Sugimoto, N. Asagi *et al.* 2013. The use of desalinated-dried jellyfish and rice bran for controlling weeds and rice yield. *Journal of Organic Systems* 8:28-37.

Kim, Y., S. Kim, E. Damdinsuren *et al.* 2012. The effect of jellyfish (*Nemopilema nomurai*) fertilizer on tree growth in hillside erosion control works. *Journal of Forest Science* 28:227-231.

López-Martínez, J. y J. Álvarez-Tello. 2013. The jellyfish fishery in Mexico. *Agricultural Sciences* 4:57-61.

López-Mosquera, M.E. y P. Pazos. 1997. Effects of seaweed on potato yield and soil chemistry. *Biological Agriculture and Horticulture* 14:199-206.

Maldonado, L.G. 2011. *Estimación del bienestar social logrado con la mejora en el proceso de recolección de las algas varadas en el malecón de La Paz y el aprovechamiento del recurso como composta*. Tesis de maestría. UABCS, Baja California Sur.

Montero, V.M.J., P. Marcet-Miramontes, M.L. Andrade-Couce y J. Estevez-Sio. 1999. Influencia de la adición de diversas especies de algas sobre algunas propiedades químicas de un suelo ácido y el crecimiento de *Hordeum vulgare* L. *Ciencia del Suelo* 17:28-38.

Nieto-Garibay, A., B. Murillo-Amador, P. Luna-García *et al.* 2013. *La composta*. Trillas, México.

Ocampo, V.L., A. Nieto-Garibay y M. Reza. 2016. The potential use of jellyfish as biofertilizer in basil (*Ocimum basilicum* L.). En: *5th International Jellyfish Bloom Symposium*. Institut de Ciències del Mar-CSIC, Barcelona.

Pereira de Carvalho, R., M. Pasqual, H.R. de Oliveira *et al.* 2019. "Niágara Rosada" table grape cultivated with seaweed extracts: physiological, nutritional, and yielding behavior. *Journal of Applied Phycology* 31:2053-2064.

Rodríguez, R.A. 2004. *Hábitos alimentarios de las jaibas Callinectes bellicosus y C. arcuatus en bahía Magdalena Baja California Sur. México*. Tesis de maestría. IPN, México.

Ruiz-Espinoza, F.H., E.R. Hernández, F.A. Beltrán Morales *et al.* 2016. Macroalgas como componente en el sustrato para producción de plántula de albahaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 17:3543-3555.

SCAHAW. Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. 2003. *The use of fish by-products in aquaculture. Report of the scientific committee on animal health and animal welfare*. European Commission, Health and Consumer Protection Directorate General, Bruselas.

SIAP. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2018. *Página principal*. En: <https://www.gob.mx/siap>, última consulta: 22 de septiembre de 2020.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Conservación y aprovechamiento de la chirinola (*Stenocereus eruca*)

Félix Alfredo Beltrán Morales y Jorge de Jesús Cancino Hernández

Introducción

La familia de los cactus (Cactáceas) está sometida a diversas presiones como la pérdida de su hábitat por el cambio de uso de suelo, así como a su explotación intensiva debido a su gran valor como plantas ornamentales. La chirinola (*Stenocereus eruca*) es un cactus columnar singular, debido a su forma de crecimiento rastrero (figura 1), que habita Baja California Sur, en la región de Magdalena. Tiene reproducción asexual como sexual y sus flores las polinizan abejas; mientras que la dispersión de semillas ocurre por medio de aves y mamíferos que se alimentan de los frutos (Molina-Freaner y Clark 2001).

Esta planta posee tallos gruesos que pueden llegar hasta 2 m de longitud, lo cuales a menudo echan raíz en la parte donde tocan el suelo. Su crecimiento es lento hacia delante, mientras la parte más vieja muere. Presenta espinas aplanadas de color blanco amarillento, agrupadas desigualmente entre 15 a 21 costillas. Las flores son grandes, tubulares de 10 a 12 cm de largo, color rosa matizado, abren por la noche entre los meses de julio y agosto, el fruto se presenta en noviembre y es color rojo escarlata, espinoso (figura 2), del tamaño de una pelota de golf. La chirinola crece en suelos aluviales y arenosos con bajo contenido de materia orgánica (Rebman y Roberts 2012).



Figura 1. Crecimiento rastrero de chirinola (conocida en inglés como *creeping devil cactus*). Foto: Félix Alfredo Beltrán Morales.

Beltrán-Morales, F.A. y J. Cancino. 2025. Conservación y aprovechamiento de la chirinola (*Stenocereus eruca*). En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 132-136.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 2. Fruto de chirinola. Foto: Félix Alfredo Beltrán-Morales.

De acuerdo con Riemann y Ezcurra (2005), localmente la especie es abundante, pero con distribución restringida. Únicamente se le encuentra en el municipio de Comondú (figura 3), en aproximadamente 150 km^2 de terrenos planos arenosos, a una altitud de no más de 20 msnm (Bashan *et al*. 2005), donde predomina un clima árido con precipitaciones anuales medias de alrededor de 100 mm, de las cuales casi 80% se presentan entre julio y septiembre (CONAGUA 2017). La especie está sometida a presiones por actividades agropecuarias, provocadas por el cambio de uso de suelo para la producción de cultivos como fresas y tomates; así como a la sobreexplotación por su alto valor en el mercado de los coleccionistas de plantas, debido a su singular forma de crecimiento.

Conservación

Las características anatómicas y fisiológicas de las cactáceas, les han permitido tener éxito donde otras plantas difícilmente pueden sobrevivir. Asimismo, son un recurso importante para una gran diversidad de animales, y forman parte esencial de las comunidades de los ecosistemas desérticos. Indudablemente, su pérdida llevará al empobrecimiento de las comunidades bióticas y al deterioro de la calidad de vida de los pobladores de estas zonas, los cuales han aprendido a hacer uso múltiple y sostenible de estos ambientes (Jiménez 2011).

Las especies de cactáceas amparadas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2015) están incluidas en sus apéndices, de acuerdo con el grado de protección que requieran. En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción a causa del comercio internacional, el cual está prácticamente prohibido salvo en casos excepcionales (p.e. intercambio científico o ejemplares propagados artificialmente en viveros registrados ante la Secretaría de la CITES). En el Apéndice II se incluyen aquellas especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción (p.e. *S. eruca*), pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (Benítez y Dávila 2002).

La chirinola es una especie que se considera amenazada (A) por la NOM-059 (SEMARNAT 2010), es decir, que está en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat, o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. Además, es una especie endémica, o con un ámbito de distribución

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

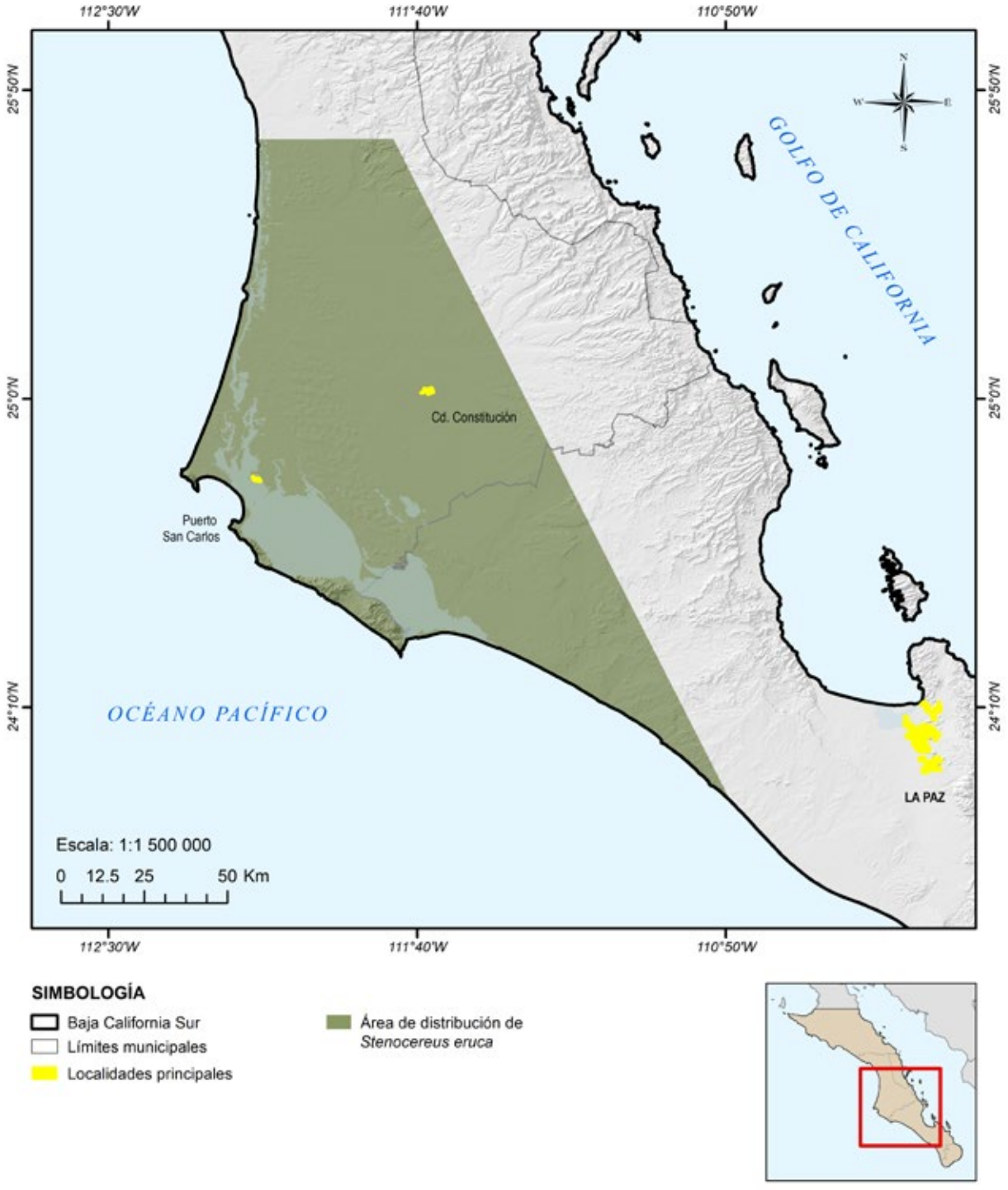


Figura 3. Distribución de *Stenocereus eruca* en la entidad. Fuente: elaboración propia con datos de Arce-Amezquita *et al.* 2017.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

natural circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (SEMARNAT 2010).

Para esta especie se han realizado estudios de modelación del desarrollo de tejidos (Cancino *et al*. 1994, Niklas *et al*. 2003) y de genética de poblaciones. De esta última, se encontró un alto flujo genético, así como un nivel de endogamia y una diversidad genética similar entre las poblaciones, por lo que no hay peligro de extinción inmediato (Molina-Freaner y Clark 2001). Asimismo, Molina-Freaner y Clark (2001) propusieron establecer poblaciones de plantas en lugares de difícil de acceso y con poco disturbio humano para protegerlas por medio de una reserva. Respecto al manejo *ex situ*, se consideran el cultivo y la propagación de subpoblaciones de diferentes localidades.

Conclusiones

La chirinola habita en áreas poco favorables para las actividades agropecuarias, por esta razón se enlista entre las especies con preocupación menor. Sin embargo, es necesario atender los principales factores de presión, con el fin de evitar el impacto del ganado, la colecta irregular de ejemplares, e implementar campañas de educación ambiental en donde se ayude a los pobladores a valorar y entender el riesgo que corren las especies, y lo importante que es evitar la colecta y la venta ilegal de ejemplares.

El comercio ilegal de especies silvestres atenta directamente contra: 1) la conservación de las poblaciones naturales; 2) los productores establecidos que cumplen con todos los requerimientos de ley; y 3) la ciudadanía en general, al no pagar impuestos y crear las condiciones para el empobrecimiento irremediable de la diversidad biológica nacional. México alberga la mayor cantidad de especies de cactáceas en el mundo, y cerca de 78% de ellas solamente crecen en el país. Por ello, la regulación del comercio ilegal de especies es de particular relevancia. La certificación para el comercio de cactáceas podría impulsar de manera importante la incipiente industria de la producción de este tipo de especies en el país, al asegurarle al productor, al comercializador y al consumidor final, la legalidad de los ejemplares.

Para la conservación de la especie se han propuesto medidas las cuales incluyen: a) colectar y preservar las semillas; b) sembrar invernaderos para propiciar la investigación; c) introducir plantas a sus hábitats naturales; d) propiciar el comercio legal; y e) establecer áreas de exclusión de aprovechamiento en los hábitats naturales. Ante la situación de riesgo en la que se encuentran un gran porcentaje de las cactáceas mexicanas, urge tomar algunas medidas que permitan asegurar su permanencia, para el uso y el beneficio de las actuales y las futuras generaciones .

Referencias

Arce-Amezquita, P.M., M.A. Cota-Carballo, F.H. Ruiz-Espinoza *et al*. 2017. Solvent pre-treatment effect on germination of creeping devil cactus (*Stenocereus eruca)* seeds. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 19:58-66.

Bashan, Y., L. de-Bashan y E. Puente. 2005. *Una planta móvil en el desierto - el extraño cactus reptante*. En: <http://www.bashanfoundation.org/crawlingweb/cactusmovil.pdf>, última consulta: 11 de septiembre de 2017.

Benítez, H. y P. Dávila. 2002. Las cactáceas mexicanas en el contexto de la CITES. *Biodiversitas* 40:80-11.

Cancino, J., H. Romero, A. Ortega y J.L. León. 1994. Observations on distribution and habitat characteristics of the endangered mexican endemic cacti *Stenocereus eruca*. *Journal of Arid Environments* 29:55-62.

CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 2015. *Apéndices I, II y III. Secretaría de la CITES*. En: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>, última consulta: 9 de octubre de 2017.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2017. *La Paz, B.C.S.* En: <https://www.gob.mx/conagua>, última consulta: 27 de septiembre de 2017.

Jiménez, C.L. 2011. Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan. *Revista Digital Universitaria* 12(1):1-23.

Molina-Freaner, F.E. y R. Clark. 2001. *Estructura genética y biología reproductiva de Stenocereus eruca: una cactácea endémica amenazada de las planicies de Magdalena, Baja California Sur.* Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R187. Instituto de Ecología-UNAM, México.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Niklas, K.J., F. Molina-Freaner, C. Tinoco-Ojanguren *et al.* 2003. On the mechanical properties of the rare endemic cactus *Stenocereus eruca* and the related species *S. gummosus*. *American Journal of Botany* 90:663-674.

Rebman, J.P. y N. Roberts. 2012. *Baja California plant field guide*. Sunbelt Publications, EUA.

Riemann, H. y E. Ezcurra. 2005. Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. *Biological Conservation* 122:141-150.

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.* Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 14 de noviembre de 2019.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

3

Contexto normativo e institucional

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Resumen ejecutivo

Antonina Ivanova Boncheva

Los científicos pueden describir los problemas que afectarán el medio ambiente basándose en la evidencia disponible. Sin embargo, su solución no es la responsabilidad de los científicos, sino de la sociedad en su totalidad.
Mario Molina

En esta sección se aborda el marco normativo e institucional ambiental de Baja California Sur como base para la participación de la sociedad en el manejo sustentable de la biodiversidad. Aunque existan excelentes estudios científicos, si no existe un marco normativo e institucional adecuado, no es posible llevar a la práctica de manera exitosa las acciones de protección, conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en sus distintas expresiones (genes, especies y ecosistemas).

La responsabilidad sobre la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad no es exclusiva del gobierno; se requiere generar una verdadera gobernanza en la que la sociedad civil se involucre en la formulación de las políticas y en la implementación de las acciones de manejo. Para ello, se deben incluir las organizaciones de sociedad civil (OSC), los ejidatarios, los pescadores, los agricultores, las comunidades y los habitantes de las ciudades, ya que todos ellos son usuarios y responsables de la subsistencia de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos.

La educación ambiental para la biodiversidad forma un eje transversal en esta labor, y es la base para generar conciencia e impulsar el empoderamiento de la población y su participación activa en los procesos de conservación de la diversidad biológica. Para abordar esta temática la sección presenta, en sus tres primeros capítulos, el marco jurídico, la capacidad institucional y los programas estatales en Baja California Sur relacionados con el medio ambiente y su biodiversidad. En los siguientes capítulos se aborda la participación ciudadana y la educación ambiental, incluida la difusión. Los estudios de caso ilustran acciones concretas de participación de la ciudadanía y las comunidades en la toma de decisiones y las actividades de manejo sustentable de la biodiversidad.

En Baja California Sur, la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, la Ley de Pesca y Acuacultura Sustentables y la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable son algunas de las leyes estatales que regulan la biodiversidad y el aprovechamiento de los recursos naturales. Por su parte, la Ley de Cambio Climático de Baja California Sur (decretada el 15 de enero de 2025) subsanó el principal vacío que existía en la normatividad estatal sobre este fenómeno de importancia global.

En relación con las principales instituciones que establecen las políticas y realizan las acciones relacionadas con la biodiversidad en Baja California Sur se destacan las siguientes a nivel federal: la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Comisión Nacional del Agua

Ivanova Boncheva, A. 2025. Resumen ejecutivo. Contexto normativo e institucional. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 141-142.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

(CONAGUA), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). A nivel estatal, la configuración institucional se conforma por la Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad, y la Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA). Finalmente, a nivel municipal se presentan algunas iniciativas para fortalecer la capacidad institucional a nivel local.

Una de las recomendaciones principales de esta sección es crear una institución estatal de ecología y cambio climático, encargada de normar e instrumentar las políticas para la protección y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en condiciones de cambio climático, con la finalidad de mejorar la eficiencia, fortalecer la capacidad de monitoreo e incrementar la colaboración entre los sectores gubernamental, social y académico.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Marco normativo

Andrea Marcela Geiger Villalpando, Rodrigo Serrano Castro, Antonina Ivanova Boncheva y Alfredo Ortega Rubio

Introducción

La biodiversidad en Baja California Sur se debe conservar y preservar por los servicios ecosistémicos que ofrece. Entre estos servicios se encuentran la obtención de valiosos beneficios económicos, alimentarios y turísticos, además de la regulación y mantenimiento de procesos ambientales (Aburto y López 2006).

A nivel federal, para cuidar la biodiversidad en la entidad se cuenta con áreas naturales protegidas (ANP), como los parques nacionales Archipiélago Espíritu Santo y Cabo Pulmo, las reservas de la biosfera Sierra La Laguna y El Vizcaíno, así como las áreas de protección de flora y fauna Cabo San Lucas, Balandra e Islas del Golfo de California, entre otras. De la misma forma, a nivel local se tienen ANP estatales (p.e. estero de San José del Cabo, municipio de Los Cabos) y áreas marinas con ecosistemas de manglar que se encuentran protegidos por la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar; UNESCO 1971). Estas áreas participan, entre otras cosas, en la captura del bióxido de carbono, que es un gas que se encuentra en gran proporción dentro de las emisiones de gases de efecto invernadero que fomentan el calentamiento global (IPCC 2000).

El derecho regula la conservación de la biodiversidad, debido a que contiene diversos valores a tutelar, como son la vida, la salud, los ecosistemas y el equilibrio ecológico, entre otros. En este trabajo se presentan las generalidades de los principales ordenamientos del marco jurídico, que corresponden a los programas para la protección de la biodiversidad y de adaptación al cambio climático en el país y en la entidad. Cabe señalar que no todas las normas jurídicas tienen el mismo alcance, ni la misma categoría, ya que algunas rigen a otras, es decir tienen una clasificación jerárquica (figura 1).

Normatividad federal

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Es el instrumento jurídico de mayor jerarquía y establece claramente el papel del Estado y la sociedad en materia de recursos naturales. Estas consideraciones se establecen en los artículos 4º, 25, 27, 73 fracciones XXIX-G, 115 y otros (Congreso de la Unión 1917). Dentro de sus principios se encuentran la preservación de los recursos naturales susceptibles de apropiación, así

Geiger Villalpando, A.M., R. Serrano Castro, A. Ivanova Boncheva y A. Ortega-Rubio. 2025. Marco normativo. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 143-149.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 1. Jerarquía jurídica en México. Fuente: elaboración propia.

como la prevención y el control de la contaminación que afecte la salud humana, además del cuidado del ambiente frente a su uso productivo por parte del sector gubernamental y de los sectores social y privado.

Este instrumento de política permite el acceso, la protección y la garantía a toda persona de contar con un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Asimismo, faculta al Congreso de la Unión para expedir leyes que establezcan la concurrencia de los gobiernos federal, estatal y municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de pesca y acuacultura, así como la participación de los sectores social y privado (Congreso de la Unión 1917).

Las leyes federales las crea y modifica el Congreso de la Unión, que representa al poder legislativo federal, con el fin de que se apliquen en todo el territorio nacional. Las leyes y regulaciones relativas a la protección de los recursos naturales en México contemplan diversos instrumentos que inciden, en términos de regulación, en todos los niveles de gobierno y sectores público y privado. Al menos siete leyes federales se derivan de los preceptos establecidos en la Constitución para garantizar un medio ambiente sano (cuadro 1).

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Las normas ambientales son disposiciones legales que contienen información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología, que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a la fauna y al medio ambiente. Existen diversas normas vinculadas con la conservación y protección de la biodiversidad. Una de las más relevantes es la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la que se incluyen las especies con alguna categoría de riesgo y se definen los criterios para su inclusión o exclusión (SEMARNAT 2010).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Normatividad estatal

En Baja California Sur se cuenta con diferentes leyes que permiten salvaguardar la diversidad biológica de la entidad. A continuación, se describen las más relevantes:

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur

Define los principios de la política ecológica y reglamenta los instrumentos para su aplicación; asimismo, establece los principios, normas y acciones para (Gobierno del Estado 1991):

- Efectuar el ordenamiento ecológico en la entidad y la protección de las áreas naturales de jurisdicción estatal.
- Determinar las acciones para la preservación, la restauración y el mejoramiento de los ecosistemas de la entidad.
- Definir los planes para la prevención y control de la contaminación del ambiente.
- Instituir la educación ecológica y la protección, ordenamiento y gestión del paisaje como un elemento cultural, ambiental y social.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Baja California Sur

De manera análoga a la normatividad anterior, esta ley tiene como objetivos (Gobierno del Estado 2007):

- Promover la organización, la capacidad operativa, la integralidad y la profesionalización de las instituciones públicas del gobierno del estado y sus municipios, para el desarrollo forestal sustentable.
- Regular la protección, la conservación y la restauración de los ecosistemas forestales en coordinación con la federación y los municipios.
- Reglamentar el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
- Procurar la recuperación de bosques y los ecosistemas forestales nativos, así como la prevención, el combate y el control de incendios, plagas y enfermedades forestales.
- Desarrollar plantaciones forestales en terrenos forestales y preferentemente forestales.
- Promover y consolidar las áreas forestales, al evitar el cambio de uso de suelo.
- Fomentar las certificaciones forestales y de los bienes y servicios ecosistémicos.
- Incentivar acciones con fines de conservación y restauración de suelos forestales.
- Promover la cultura, la educación, la investigación y la capacitación para el manejo sustentable de los recursos forestales.
- Establecer y operar un sistema de información en materia forestal para la toma de decisiones y difusión a la sociedad.

Normatividad municipal

En el orden jurídico menor se encuentran los reglamentos municipales, de los cuales corresponde a cada ayuntamiento su elaboración y publicación. Los municipios de la entidad que cuentan con su reglamento de medio ambiente son: La Paz, Los Cabos, Loreto y Comondú. En términos generales, estos reglamentos tienen por objeto establecer (Gobierno del Estado 1991):

- Las bases para la concurrencia y coordinación de las autoridades municipales, estatales y federales, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
- Los principios de la política ecológica municipal y la regulación de los instrumentos para su aplicación.
- El ordenamiento ecológico del territorio municipal.
- La preservación, la conservación y la restauración del equilibrio ecológico y el mejoramiento del ambiente en el territorio del municipio.
- Las medidas para la protección de las áreas naturales de jurisdicción local y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales.
- Las disposiciones específicas para la prevención y el control de la contaminación del agua, el aire y el suelo.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Síntesis de las principales leyes federales vinculadas con la biodiversidad.

Instrumento jurídico	Objetivo
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Propiciar el desarrollo sustentable; establece las bases para: • Garantizar un medio ambiente sano • Definir la política ambiental y sus instrumentos • La preservación y protección de la biodiversidad • El aprovechamiento sustentable y la restauración del suelo, agua y demás recursos naturales • Prevenir y controlar la contaminación del aire, suelo y agua • Garantizar la participación de las personas en estas actividades, entre otros
Ley General de Cambio Climático	Garantizar el derecho a un medio ambiente sano mediante: • Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero • Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático • Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático • Crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno • Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, entre otros
Ley General de Vida Silvestre	Establecer la concurrencia de los gobiernos federal, estatal y municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Regular y fomentar la conservación, la protección, la restauración, la producción, la ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable
Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables	• Regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas • Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales • Promover el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores • Proteger y rehabilitar los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos
Ley de Aguas Nacionales	Regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de: • La prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial • Prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua; CONAFOR: Comisión Nacional Forestal; CONAPESCA: Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca; INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; SADER: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural; SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Fuente: SARH 1992, SEDUE 1988, SEMARNAP 2000, CONAPESCA 2007, SEMARNAT 2003a, b, 2012.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

	Vinculación con la biodiversidad	Reglamentos	Dependencia responsable
	Sienta las bases para establecer áreas naturales protegidas: tipos y características; mecanismos para su declaratoria, administración y vigilancia; áreas destinadas voluntariamente a la conservación; entre otros	• En materia de evaluación del impacto ambiental • En materia de áreas naturales protegidas • En materia de ordenamiento ecológico • En materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes • En materia de autorregulación y auditorías ambientales	SEMARNAT
	Establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y con ello, entre otros objetivos, preservar la biodiversidad que se ve afectada. Asimismo, entre sus principios para establecer la política ambiental en cambio climático están: • Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran • Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad • Participación ciudadana	• En materia del registro nacional de emisiones	INECC
	• Establece bases para el aprovechamiento y conservación de la vida silvestre • Regula poblaciones de especies en riesgo de extinción	Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	SEMARNAT
	• Regula el aprovechamiento de bosques y otros ecosistemas forestales • Determina las atribuciones para definir el cambio de uso del suelo (que es una de las principales amenazas a la biodiversidad)		SEMARNAT y CONAFOR
	Propicia el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuacultura	Reglamento de la Ley de Pesca	SADER y CONAPESCA
	• Fomenta la participación de los usuarios y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos • Fomenta la creación de reservas de agua para garantizar el consumo de agua a generaciones futuras	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	SEMARNAT y CONAGUA
	La contaminación se encuentra entre los principales factores de presión a la biodiversidad	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	SEMARNAT

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Tratados internacionales

Un instrumento internacional es el nombre genérico con el que se denomina cualquier acuerdo, pacto, tratado, protocolo, convenio o convención entre dos o más países (o sujetos de derecho internacional), sometido al derecho internacional que crea obligaciones jurídicas para sus firmantes. El tema se encuentra regulado por la Convención de Viena.[1]

En 1992 se realizó la Cumbre de la Tierra, donde varios países firmaron la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. El objetivo de esta declaración fue establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los países, los sectores claves de las sociedades y las personas. Con este instrumento se busca alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente del planeta (ONU 2018). Derivado de los acuerdos de esta cumbre, se creó el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB 1992).

Posteriormente en 1998, derivado de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se estableció el Protocolo de Kyoto. Este instrumento fomenta, entre otras cosas, concientizar a la población sobre el tema de cambio climático. El objetivo principal es que los países industrializados reduzcan de forma gradual sus emisiones de gases efecto invernadero con relación al nivel de 1990. Asimismo, propone una serie de medios que contribuyen a lograr dicho fin, como reforzar o establecer políticas nacionales para la reducción de las emisiones y la cooperación internacional (ONU 1998).

Por su parte, las Conferencias de las Partes (COP) son el máximo órgano de gobierno de diversos acuerdos multilaterales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la Convención de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), entre otras.

La COP del CDB la constituyen 196 países o Partes que han ratificado este convenio; este órgano de gobierno realiza reuniones bienales, durante las cuales se toman las decisiones más importantes en cuanto al funcionamiento, la implementación y el seguimiento del CDB. Las funciones de la COP son examinar la aplicación del convenio; así como dirigir, supervisar y decidir sobre el proceso de su instrumentación, operación y futuro desarrollo, con la asesoría de los órganos del CDB. En 2016, la COP13 del CDB se efectuó en México y en ella se ratificó el compromiso de movilizar financiamiento adicional; asimismo, se reconocieron propuestas de mitigación de países desarrollados y en vías de desarrollo; además, se estableció la creación de registro de acciones nacionalmente apropiadas de mitigación (NAMA por sus siglas en inglés); y se avanzó en la puesta en marcha del fondo verde del clima.

Por otra parte, resultado de la COP de la UNCCD llevada a cabo en Nairobi durante 2005, se generó un programa de trabajo para ayudar a los países en vías de desarrollo con la finalidad de mejorar su comprensión y evaluación de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático; y adoptar decisiones informadas sobre actividades y medidas prácticas de adaptación para hacer frente al cambio climático con una sólida base científica, técnica y socioeconómica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima y el cambio climático presentes y futuros (ONU 2010).

Otra COP relevante fue la de Bali en 2007. En ésta se logró fortalecer el trabajo del Protocolo de Kyoto, así como robustecer los esfuerzos en mitigación, adaptación, tecnología y financiamiento.

Conclusiones y recomendaciones

En la entidad se tienen bastos ordenamientos jurídicos que fomentan la preservación de la biodiversidad; sin embargo, para su correcta aplicación se requiere una coordinación adecuada entre los tres niveles de gobierno en materia ambiental. A pesar de que la competencia de los niveles se delimita por la jurisdicción territorial, se requiere de un trabajo en conjunto para poder aplicar integralmente las leyes y acciones para el cuidado de la biodiversidad. Por ello, se consi-

1 Para más información consultar el Sistema de Información Legislativa (https://nsil.gobernacion.gob.mx/).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

dera pertinente la creación de una institución a nivel Secretaría, específica sobre medio ambiente, biodiversidad y cambio climático estatal, para tener así mayor control y precisión sobre el uso de la diversidad biológica y asegurar su aprovechamiento sustentable.

En el ámbito local algunos municipios han iniciado una dinámica de concientización de la población para el cuidado de la biodiversidad. Sin embargo, aún faltan mejores disposiciones ambientales, acciones y políticas públicas que realmente promuevan el cuidado y eviten alentar proyectos millonarios (p.e. extracción de oro y fosfato), que lejos de cuidar la biodiversidad son un grave peligro para la salud humana y los ecosistemas.

Referencias

Aburto, O.O. y K. López. 2006. *Red de reservas marinas del golfo de California: Una complicación de los esfuerzos de conservación*. Reporte UABCS-Greenpeace, Baja California Sur.

CDB. Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas. 1992. En: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>, última consulta: septiembre de 2016.

CONAPESCA. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. 2007. *Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables*. Publicada el 24 de julio de 2007 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 7 de diciembre de 2022.

Congreso de la Unión. 1917. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Publicada el 5 de febrero de 1917 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 28 de mayo de 2021.

Gobierno del Estado. 1991. *Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur*. Publicada el 30 de noviembre de 1991 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. Última reforma publicada el 12 de diciembre de 2018.

—. 2007. *Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Baja California Sur*. Publicada el 31 de diciembre de 2007 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. Última reforma publicada el 20 de junio de 2019.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2000. *IPCC Special report emissions scenario*. En: <https://ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>, última consulta: 16 de junio de 2018.

ONU. Organización de las Naciones Unidas. 1998. *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. En: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>, última consulta: 19 de junio de 2018.

—. 2010. *El programa de trabajo de Nairobi*. En: <https://unfccc.int/files/adaptation/application/pdf/nwpleaflet_0_es.pdf>, última consulta: 19 de junio de 2018.

—. 2018. *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. En: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>, última consulta: 20 de junio de 2018.

SARH. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1992. *Ley de Aguas Nacionales*. Publicada el 1 de diciembre de 1992 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de mayo de 2022.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de abril de 2022.

SEMARNAP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. *Ley General de Vida Silvestre*. Publicada el 3 de julio de 2000 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 20 de mayo de 2021.

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003a. *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Publicada el 25 de febrero de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 28 de abril de 2022.

—. 2003b. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Publicada el 8 de octubre de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.

—. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 14 de noviembre de 2019.

—. 2012. *Ley General de Cambio Climático*. Publicada el 6 de junio de 2012 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de mayo de 2022.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 1971. *Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas*. En: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/scan_certified_s.pdf>, última consulta: 16 de junio de 2018

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Capacidad institucional gubernamental para la atención de la biodiversidad

Antonina Ivanova Boncheva y Andrea Marcela Geiger Villalpando

Introducción

Las entidades federativas son uno de los actores clave que establecen las políticas y realizan las acciones relacionadas con la biodiversidad. Por ello, es importante contar con un sistema institucional que fije responsabilidades a los actores estatales involucrados en el diseño, la planeación, la gestión, la implementación, la evaluación y la vigilancia de la política de biodiversidad en la entidad, así como los mecanismos de coordinación y colaboración intra e interinstitucional y en los diferentes órdenes de gobierno. El sector público está representado por las secretarías de estado (federales y estatales) que interactúan a través de convenios de colaboración para el desarrollo de programas ambientales financiados a través de fondos mixtos de las dependencias participantes, incluidas en algunos casos las entidades municipales.

En este trabajo se aborda el papel y las funciones que desempeñan las principales instituciones gubernamentales vinculadas con el aprovechamiento y la conservación de la biodiversidad en Baja California Sur en los tres niveles de gobierno.

Instituciones federales

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Esta institución del gobierno federal tiene como propósito fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales, con la finalidad de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable (SEMARNAT 2018). Su misión es incorporar en todos los ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales de la nación, con el propósito de conformar una política ambiental integral e incluyente dentro del marco del desarrollo sustentable. A través de órganos desconcentrados de la SEMARNAT, se busca cumplir los puntos establecidos en las leyes ambientales que la propia dependencia no pueda cubrir (SEMARNAT 2018).

Ivanova Boncheva, A. y A.M. Geiger Villalpando. 2025. Capacidad institucional gubernamental para la atención de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 151-157.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT. Se encarga de la generación y la integración del conocimiento técnico y científico; así como la formación de capital humano calificado para la formulación, la conducción y la evaluación de políticas públicas que conlleven a la protección del medio ambiente, la preservación y restauración ecológica, el crecimiento verde, además de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático en el país (INECC 2018).

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

Es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT con autonomía técnica y operativa. Tiene como objetivo principal incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental (PROFEPA 2018).

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

La misión de la CONAGUA es administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad, para lograr el uso sustentable del recurso. Esta dependencia considera que la participación de la sociedad es indispensable para alcanzar las metas que sean establecidas en cada cuenca del país, ya que entre otros aspectos los habitantes pueden dar la continuidad que se requiere a las acciones planteadas (CONAGUA 2018).

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

Fue creada por decreto presidencial el 4 de abril de 2001, con la figura de organismo público descentralizado. Su objetivo es desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de planes, programas y medidas para la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable (CONAFOR 2019). Asimismo, esta institución participa en la planeación y la organización forestal, para elevar la producción y la productividad de los recursos forestales, su conservación y restauración; así como mejorar el nivel de competitividad del sector, y contribuir a mejorar la calidad de vida de los mexicanos (CONAFOR 2019).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Es una comisión intersecretarial, creada en 1992 con carácter de permanente. La CONABIO tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad. Entre sus funciones principales están: a) instrumentar y operar el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) para brindar datos, información y asesoría a diversos usuarios, así como instrumentar las redes de información nacionales y mundiales sobre biodiversidad; b) dar cumplimiento a los compromisos internacionales en materia de biodiversidad adquiridos por México; y c) llevar a cabo acciones orientadas a la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad del país. Entre sus atribuciones destaca promover el uso de los ecosistemas, sus bienes y servicios bajo criterios de sustentabilidad, involucrando a los grupos indígenas y rurales en el diseño, propiedad y operación de actividades productivas (CONABIO 2018).

Instituciones estatales

Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES)

La SETUES fue concebida como una nueva secretaría en la entidad en 2017, al fusionar la Secretaría de Turismo y la Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales. Las autoridades estatales en materia ambiental de Baja California Sur son gobernador(a), Secretario(a) de Turismo, Economía y Sustentabilidad y presidentes(as) municipales (CEMDA 2016). En el primer caso, el/la gobernador(a) tiene la atribución de formular, conducir, establecer, expedir, evaluar y diseñar los instrumentos de política ambiental (p.e. la política climática estatal), acompañada de otras atribuciones en materia de participación, información, regulación e instrumentos económicos, entre otras. Destaca su participación como rector, debido a que con su voluntad política, tiene la capacidad de aportar liderazgo a los esfuerzos estatales en la materia y generar así poder en la toma de decisiones.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

La SETUES tiene la atribución de formular y conducir acciones para la conservación de la biodiversidad, así como para la prevención, la mitigación y la adaptación al cambio climático, en coordinación con la federación y los municipios; además de desarrollar y dirigir otras acciones en materia de planeación, información, participación, evaluación, educación y formulación de instrumentos económicos ambientales. Una de las ventajas de esta institución es que integra la cuestión ambiental con el desarrollo económico y el ecoturismo (El Informante BCS 2017), lo que facilita la implementación de acciones con una visión de sustentabilidad, siempre y cuando no se pierda de vista la importancia del componente social.

La belleza natural y la biodiversidad del estado son el principal atractivo para el turista, debido a que es un lugar donde se puede convivir con 40% de los mamíferos marinos que habitan el planeta (BCS Noticias 2017). En este sentido, se ha instrumentado un plan estatal de turismo de naturaleza, como estrategia para el aprovechamiento de la biodiversidad bajo el enfoque del turismo alternativo o ecológico (SETUES 2019).

Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA)

Esta institución tiene como objetivo impulsar el desarrollo pesquero, acuícola y agropecuario en la entidad y sus municipios. El aspecto de protección a la biodiversidad se garantiza por la Ley de Desarrollo Rural Sustentable para el Estado de Baja California Sur, donde se especifica que las actividades productivas en estos sectores tienen que respetar la integridad del ambiente y la biodiversidad (SEPADA 2018).

Instituciones municipales

Municipios de La Paz y Los Cabos

A nivel municipal, también se realizan actividades en materia de ecología y biodiversidad. Los municipios de La Paz y Los Cabos tienen más desarrolladas e institucionalizadas sus funciones en cuanto a la protección del ambiente, la ecología y la biodiversidad. Por una parte, el municipio de La Paz tiene dentro de su estructura una dirección general que involucra tanto el desarrollo urbano como los aspectos de ecología, de la cual se desprende la Dirección de Ecología, Educación y Gestión Ambiental, que se ocupa de asuntos relacionados con la biodiversidad y la ecología (cuadro 1).

Para el caso del municipio de Los Cabos, su área de ecología y medio ambiente presenta un mayor desarrollo, debido a que cuenta con una dirección general de ecología y medio ambiente (cuadro 1). El cumplimiento exitoso de las funciones se garantiza por medio de tres direcciones que se encargan de: 1) la gestión y la normatividad; 2) la educación y la divulgación ambiental; y 3) los recursos naturales y la vida silvestre.

Estos dos municipios incluyen dentro de sus funciones y atribuciones, actividades vinculadas con la planeación, los estudios y los inventarios de los recursos naturales para la protección de las especies y los ecosistemas, la prevención de la contaminación y el manejo de los residuos sólidos, así como la planeación de la normatividad y su aplicación, en los temas de recursos hídricos, restauración, educación ambiental y vinculación con otros niveles de gobierno.

Municipio de Loreto

En este municipio, existe una dirección de medio ambiente y recursos naturales dedicada a la protección, la conservación, la restauración, la regeneración y la preservación del ambiente, los ecosistemas y la biodiversidad, así como a la prevención, el control, la mitigación, y la corrección de los procesos de deterioro ambiental en el territorio municipal. Algunas actividades registradas como exitosas son la prohibición de plásticos y la reforestación en escuelas públicas (Ayuntamiento de Loreto 2019).

Asimismo, existe una dirección municipal de turismo encargada de impulsar la actividad turística en el municipio, a través de la promoción del destino con una oferta de alta calidad y variedad de atractivos turísticos. Se contempla que sus funciones se desarrollarán tomando en cuenta la protección y preservación del medio ambiente (Ayuntamiento de Loreto 2019).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Funciones y atribuciones municipales para la atención de aspectos de ecología y medio ambiente en los municipios de La Paz y Los Cabos.

Ámbito	Funciones y atribuciones	La Paz		Los Cabos			
		DGDUE	DEEGA	DGEMA	DMGNA	DMEDPA	DMRNVS
Planeación	Participar en el consejo consultivo del Instituto Municipal de Planeación coadyuvando en la formulación de planes y programas, así como en el proceso de programación y presupuesto anual de obras y acciones			•			
	Coordinar las consultas públicas, las propuestas, las solicitudes y las peticiones, para incluir las procedentes en los proyectos de modificación o revisión de planes de medio ambiente y ecología determinando usos, destinos y reservas de áreas protegidas y actividades	•		•	•		
	Proponer modificaciones que permitan la actualización permanente del programa de ordenamiento ecológico municipal	•	•	•	•	•	
Estudios e inventarios de los recursos naturales	Llevar a cabo los estudios medioambientales necesarios para la elaboración de los proyectos de su competencia			•			•
	Elaborar el diagnóstico ambiental del municipio, definiendo la problemática existente y sus causas	•		•			•
	Promover y realizar estudios e investigaciones que conduzcan al conocimiento total de las características ecológicas del municipio, para implementar modelos adecuados en el manejo y mejoramiento de los recursos o para la planeación ambiental del desarrollo	•		•		•	
	Integrar y mantener actualizada la cartografía municipal, el inventario de los recursos naturales y los usos del suelo	•		•	•	•	•
Protección de especies y ecosistemas	Delimitar y restringir el tránsito de animales domésticos y de granja en áreas protegidas, ambientalmente frágiles, paisajísticos y para protección de la salud pública	•		•			•
	Instrumentar programas y acciones de conservación, protección y restauración del medio ambiente y de los recursos naturales			•			•
	Participar en la creación y la administración de zonas de preservación ecológica en el municipio, y proponer la expedición de declaratorias de áreas naturales protegidas de interés municipal		•	•	•	•	•
	Realizar programas de preservación de las especies en riesgo de extinción, vigilar su subsistencia, así como sancionar su explotación y destrucción		•	•	•	•	•
	Apoyar las acciones relacionadas con la atención de emergencias ecológicas		•	•	•	•	•
Prevención de la contaminación	Realizar las acciones tendientes a prevenir y disminuir la contaminación ambiental de manera directa, o en coordinación con los gobiernos federal y estatal	•		•		•	
Residuos sólidos	Supervisar y proponer la normatividad para la recolección, manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de los desechos sólidos no peligrosos, generados por comercios, servicios, industrias y casas habitación			•			

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Continuación.

Ámbito	Funciones y atribuciones	La Paz		Los Cabos			
		DGDUE	DEEGA	DGEMA	DMGNA	DMEDPA	DMRNVS
Residuos sólidos	Vigilar que el manejo, la recolección y la disposición de los residuos peligrosos, biológicos e infecciosos, sea conforme a las normas oficiales y técnicas aplicables			•			
Normatividad y su aplicación	Vigilar que los promotores y fraccionadores cumplan con las disposiciones legales y reglamentarias en materia de medio ambiente			•	•		
	Proponer modificaciones a la reglamentación existente a efecto de incluir criterios ambientales y sanciones locales, derivados de estudios e investigaciones realizados en el municipio	•		•			
	Aplicar las medidas de seguridad, de apremio y demás sanciones, así como solicitar la suspensión, reparación del daño y/o remediación del impacto ambiental, en los casos previstos en los ordenamientos legales de la materia, auxiliándose, en su caso, de la fuerza pública para hacer cumplir sus determinaciones	•		•			
Agua	Diseñar y aplicar la normatividad, las sanciones y las acciones para la prevención, la regulación y el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado en playas de competencia municipal	•		•			
Restauración	Registrar las acciones emprendidas y sus alcances, en materias de reforestación, grado de recuperación de ecosistemas restaurados y niveles abatidos de contaminación	•		•		•	
Educación ambiental	Promover y efectuar estudios para conocer la organización social municipal, con la finalidad de programar adecuadamente las acciones de educación ambiental, implementar los modelos de utilización de recursos y eficientizar la participación comunitaria	•		•		•	
	Realizar y promover proyectos de investigación, educación y capacitación ambiental	•	•	•	•	•	
	Fomentar la cultura y educación ambiental, a través de la creación de convenios y la coordinación de acciones con empresas, instituciones de educación, organizaciones y sociedad en general, en materia de gestión medioambiental	•	•	•	•	•	
Vinculación	Participar como coadyuvante de las instancias federales y estatales en la ejecución de acciones en materia de protección del ambiente en el ámbito territorial del municipio; además de ejecutar las acciones derivadas de la celebración de acuerdos de coordinación y cooperación de las instituciones federales, estatales y municipales, según sea el área de su competencia, en materia medio ambiente	•		•			•

DGDUE: Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología de La Paz; DEEGA: Dirección de Ecología, Educación y Gestión Ambiental de La Paz; DGEMA: Dirección General de Ecología y Medio Ambiente de Los Cabos; DMGNA: Dirección Municipal de Gestión y Normatividad Ambiental de Los Cabos; DMEDPA: Dirección Municipal de Educación, Divulgación y Promoción Ambiental de Los Cabos; DMRNVS: Dirección Municipal de Recursos Naturales y Vida Silvestre de Los Cabos. Fuente: elaboración propia con datos de Ayuntamiento de Los Cabos 2018, Ayuntamiento de La Paz 2018.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Municipio de Comondú

La Dirección de Turismo y Ecología de Comondú tiene como función principal el fomento del turismo, y estipula que siempre tomará en cuenta la conservación del medio ambiente y la biodiversidad (Ayuntamiento de Comondú 2019), por medio de la priorización de proyectos ecoturísticos en áreas naturales protegidas. Un ejemplo importante para el municipio es el avistamiento de la ballena gris (Ayuntamiento de Comondú 2019).

Conclusiones y recomendaciones

En Baja California Sur existen dos secretarías de estado relacionadas con la protección de la biodiversidad. Sin embrago, se requiere el desarrollo y el fortalecimiento de conocimiento técnico y político, así como los recursos humanos y económicos para planear y ejecutar políticas públicas encaminadas a la protección de la biodiversidad. La entidad se encuentra entre las regiones más vulnerables a los impactos derivados del cambio climático a nivel nacional y mundial. Estos impactos implican afectaciones a la biodiversidad local a corto y mediano plazo, como lo indica el Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (Ivanova y Gámez 2012).

En la actualidad existe colaboración del sector gubernamental con la academia e instituciones de investigación, principalmente por medio de convenios de concertación. No obstante, se requiere fortalecer este vínculo y otorgar el reconocimiento a dichas instituciones; además, debe destacarse que el conocimiento generado a nivel estatal fortalecerá la planeación e implementación de una política de biodiversidad estatal consensuada, incluyente y participativa.

Se recomienda la creación de un instituto estatal de ecología y cambio climático, que agrupe las políticas para la protección y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en condiciones de cambio climático. Con esta medida se podrán fortalecer las capacidades de monitoreo y la colaboración entre los sectores gubernamental, social y académico.

Asimismo, se sugiere que los municipios de Comondú y Loreto fortalezcan sus dependencias dedicadas específicamente a los aspectos del ambiente, la ecología y la biodiversidad. Para el municipio de Mulegé se exhorta el establecimiento de dependencias similares, tomando en cuenta las experiencias del municipio de Los Cabos, en la organización y el establecimiento de su infraestructura. Finalmente, se considera relevante el fortalecimiento de las capacidades institucionales en materia de control y vigilancia, preferiblemente mediante un órgano especializado, como podría ser el establecimiento de una procuraduría ambiental estatal.

Referencias

Ayuntamiento de Comondú. 2019. *Secretaría de Planeación y Medio Ambiente*. En: <https://www.comondu.gob.mx/person-category/secretaria-medio-ambiente>, última consulta: 22 de febrero 2019.

Ayuntamiento de La Paz. 2018. *Gabinete municipal*. En: <http://lapaz.gob.mx>, última consulta: 26 de julio de 2018.

Ayuntamiento de Loreto. 2019. *Loreto*. En: <http://loreto.gob.mx/ix/categoria/loreto>, última consulta: 23 de febrero de 2019.

Ayuntamiento de Los Cabos. 2018. *Directorio*. En: <http://loscabos.gob.mx/ayuntamiento/dependencias/>, última consulta: 31 de julio de 2018.

BCS Noticias. 2017. *Biodiversidad de Baja California Sur lo que más atrae turistas; el 50% regresa:* SECTUR. En: <http://www.bcsnoticias.mx/biodiversidad-baja-california-sur-lo-mas-atrae-turistas-regresa-sectur/>, última consulta: 26 de julio de 2018.

CEMDA. Centro Mexicano de Derecho Ambiental A.C. 2016. *Recomendaciones para el fortalecimiento y la implementación de la política estatal de cambio climático de Baja California Sur*. En: <http://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2016/06/Recomendaciones-para-el-fortalecimiento-y-la-implementaci%C3%B3n-de-la-pol%C3%ADtica-estatal-de-cambio-clim%C3%A1tico-de-baja-california-surfinal.pdf>, última consulta: 31 de julio de 2018.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad 2018. *¿Qué hacemos?* En: <https://www.gob.mx/conabio/que-hacemos>, última consulta: 26 de julio de 2018.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. 2019. *Misión y visión*. En: <https://www.gob.mx/conafor>, última consulta: 24 de febrero de 2019.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2018. *Misión y visión*. En: <https://www.gob.mx/conagua>, última consulta: 26 de julio de 2018.

El Informante BCS. 2017. *Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad*. En: <http://elinformantebcs.mx/tag/secretaria-de-turismo-economia-y-sustentabilidad/>, última consulta: 26 de julio de 2018.

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2018. *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. En: <https://www.gob.mx/inecc>, última consulta: 30 de junio de 2018.

Ivanova, A. y A. Gámez (eds.). 2012. *Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur*. UABCS/CIBNOR/CICESE/CICIMAR-IPN/SEMARNAT/CONACYT/INE/Gobierno del Estado, La Paz.

PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 2018. *PROFEPA*. En: <https://www.gob.mx/profepa>, última consulta: 31 de julio de 2018.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. *¿Qué hacemos?* En: <http://semarnat.gob.mx>, última consulta: 20 de junio de 2018.

SEPADA. Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario. 2018. *SEPADA*. En: <http://www.bcs.gob.mx/dependencias/secretaria-pesca-acuacultura-desarrollo-agropecuario/>, última consulta: 26 de julio de 2018.

SETUES. Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad de Baja California Sur. 2019. *SETUES*. En: <http://www.turismo.bcs.gob.mx>, última consulta: 26 de julio 2016.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Programas de protección y conservación del ambiente

Rodrigo Andrés De los Ríos Luna y René Arturo Kachok Gavarain

Introducción

El ser humano se inserta en el medio natural y se diferencia de otras especies por su intensa y especial capacidad para organizarse y transformar su entorno. Para su organización, las sociedades democráticas ceden voluntariamente a sus autoridades el poder de la toma de decisiones (Weber 1922); y para que dichas sociedades funcionen se requiere de los principios básicos de estabilidad y certeza (Pike *et al.* 2015). Las personas dependen de los servicios que brindan los recursos naturales a su alrededor; su vida está íntimamente ligada a los procesos ecosistémicos aunque no se aprecien conceptualmente; sin embargo, todos respiran, beben y comen: el aire, el agua y los alimentos son beneficios que se obtienen de los servicios ecosistémicos (CONABIO 2006). A su vez, al extraer físicamente bienes y servicios de los ecosistemas se producen perturbaciones.

Políticamente se han establecido límites territoriales y competencias gubernamentales. Dentro de los límites políticos, las instituciones aplican de manera específica y ajustada sus atribuciones y regulan la apropiación de recursos disponibles, así como su correspondiente impacto en el medio. En cada asignación territorial aplican diversas reglas de uso (Ostrom 2011) y a diferentes niveles, que permiten que las instituciones ordenen o ejerzan su dominio legítimo (Weber 1922) para la apropiación pública o privada de los recursos disponibles (De los Ríos 2017). En este sentido, la principal responsabilidad de las autoridades locales, estatales y municipales es asegurar que las actividades humanas se desarrollen sin comprometer los procesos que generan servicios ecosistémicos que brindan provisión, regulación, soporte e identidad cultural.

A través de la evolución de la humanidad, la relación con su entorno se ha desarrollado desde las sociedades nómadas, hasta las ciudades grandes e industrializadas. Con ello, se conecta la experiencia de las nuevas generaciones al entorno natural para transformarlo, así como la imposición de sus sistemas de valores y referencias alejadas de la lógica ecosistémica, lo cual ha reforzado la ilusión de la existencia en una realidad aparte de la naturaleza, o en el mejor de los casos la naturaleza domada, la naturaleza como jardín. En este contexto, es necesario visibilizar el valor de los procesos de los ecosistemas. Con esta finalidad es que existen a nivel estatal diversos mecanismos, entre los que destacan los programas oficiales como: a) educación ambiental, b) reforestación urbana, c) pago por servicios ambientales, d) capacitación y equipamiento de brigadas rurales de manejo del fuego, e) gestión integral de residuos, y f) mejora de la calidad del aire, entre otros.

De los Ríos, R.A. y R.A. Kachok Gavarain. 2025. Programas de protección y conservación del ambiente. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 159-171.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Educación ambiental estatal

En el mundo del siglo XXI se vive en un entorno transformado por la infraestructura física y virtual. Los bienes se producen en diversas partes del mundo, el cual se encuentra conectado por las telecomunicaciones y por los sistemas de transporte cada vez más veloces, que acortan distancias y tiempos para el movimiento de bienes y personas. En este contexto, los seres humanos requieren volver a conceptualizar su lugar en el planeta. La naturaleza no es algo separado a la especie humana; las personas son parte de ella y con su existencia se transforma y modifica el entorno y la capacidad del ecosistema para producir bienes y servicios. La educación ambiental tiene un papel fundamental en esta reconceptualización.

Programa de Educación Ambiental Estatal

En 2017 se estableció el Programa de Educación Ambiental (figura 1), diseñado e impartido por la Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES), en estrecha comunicación con la Secretaría de Educación Pública de Baja California Sur. La primera etapa del programa se enfocó en alumnos de quinto grado de primaria. Por ello, se desarrolló un contenido didáctico acorde a la realidad de la entidad, que consideró las particularidades estatales del clima, su flora y fauna características, así como los retos y oportunidades en la materia (p.e. la cultura extendida de cuidado del agua que existe en los sudcalifornianos por la escasez de dicho recurso). Un desafío fue definir la manera de insertar el programa en las actividades regulares de las escuelas.



Figura 1. Educación ambiental en las escuelas. Foto: Programa de Educación Ambiental/SETUES.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

El programa comenzó como un proyecto piloto en ciclo escolar 2017-2018 en la escuela primaria General Agustín Olachea Avilés, en la colonia Rinconada Agustín Olachea Avilés, en la ciudad de La Paz. Dicha colonia presenta altos índices de inseguridad y diversos problemas de índole social. La escuela fue seleccionada por debido a los siguientes factores:

- Muchos de sus alumnos no cuentan con una atención adecuada en su seno familiar, por lo que los estímulos externos y las actividades extras, los motivan y les generan nuevas expectativas, y literalmente cambian sus bases para el futuro.
- El compromiso y la participación de la directora del plantel, la maestra Hilda Elvira Valdés, quien desde el sistema educativo estatal ha sido identificada como una docente que impulsa el bienestar de su comunidad educativa.
- Las condiciones de la escuela, las cuales fueron las más adversas.

El programa consiste en la impartición de dos horas por semana de clase en el aula, que se complementan con actividades extra, tanto dentro del plantel, como fuera. Dentro de la escuela se mantiene un huerto escolar que produce frutas y verduras durante la mayor parte del año. En recesos vacacionales los docentes y los padres de familia se organizan para su mantenimiento. Asimismo, en la escuela se realiza la elaboración de composta, que se utiliza en el mismo huerto. Las actividades fuera del plantel incluyen: liberación de tortugas, limpieza de playas en los parches de manglares urbanos de La Paz, festivales y funciones en el Teatro de la Ciudad, así como visitas guiadas al centro de propagación vegetativa de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, jardines botánicos locales y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, en coordinación con el Programa de Acercamiento de la Ciencia a la Educación (PACE).

Los resultados observados han llenado de ilusión y esperanza a los organizadores, porque niños que difícilmente prestaban atención, se volvieron participativos e interesados, la cara de felicidad de los niños que no conocían el mar (aun cuando viven en una ciudad costera) es indescriptible, e incluso algunos han puesto sus deseos y aspiraciones en convertirse en académicos y científicos. No obstante, más importante que todo ello, se ha despertado una conciencia de solidaridad y respeto por el entono en los pequeños. A cuatro años de la puesta en marcha del proyecto piloto, hoy se imparte el Programa de Educación Ambiental en 40 escuelas, se trabaja en el adiestramiento de formadores, y se registran los avances en un material didáctico para las futuras generaciones.

Reforestación urbana

En 2018, en la entidad se implementó el Programa de Reforestación Urbana, el cual consta de tres fases principales:

Fase 1. Producción

El proceso de producción de planta se realiza en conjunto con la Universidad Autónoma de Baja California Sur, y el Centro Estatal de Propagación Vegetativa, con la finalidad de reproducir individuos de especies nativas, de bajo consumo de agua y adaptadas, que sirvan para la reforestación en zonas urbanas, ya sea en espacios públicos (p.e. parques, plazas y camellones) o predios privados (p.e. casas habitación, establecimientos comerciales y de servicios).

Fase 2. Adopción

Esta fase se lleva a cabo por medio de una convocatoria para la adopción de plantas, que se difunde en redes sociales y en radio de manera continua durante todo el año. Asimismo, se complementa con contenidos que explican gráficamente la forma correcta de hacer la siembra de las plantas y sus cuidados iniciales, además de explicar las ventajas generales de contar con una ciudad más verde (filtrado de partículas, generación de oxígeno, captura de carbono, disminución del efecto isla de calor y como una destacada base estructural de la biodiversidad, principalmente de insectos y aves). Para cada entrega de planta se realiza un geoposicionamiento del lugar en el que se pretende hacer la reforestación, y se llena una ficha de identificación; cada punto georreferenciado se sube a la plataforma en línea del Sistema de Información Geográfica de Baja California Sur (SIGBCS).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Fase 3. Difusión

Esta última fase se realiza por medio de una serie de charlas diseñadas para alumnos de educación básica, media y media superior, que culminan en una jornada de reforestación dentro de los planteles escolares. Este esfuerzo que se comparte con otras instituciones como el Club de Leones y el Club de Rotarios, quienes aportan mangueras de riego por goteo y tinacos de almacenamiento de agua para el riego de las áreas verdes del plantel. En todo momento se coordinan los esfuerzos con la Secretaría de Educación Pública de Baja California Sur y los directores de las escuelas.

Pago por servicios ambientales

Las estrategias de los programas de conservación estatales se basan en la presencia y permanencia de los servicios ecosistémicos. En este sentido, se han diseñado programas para mostrar su existencia e importancia desde el aula. Asimismo, se han instrumentado programas de acción en zonas no urbanas, donde suceden las relaciones ecosistémicas que dan como resultado la disponibilidad de bienes y servicios ambientales (figura 2).

La implementación de políticas de conservación es una oportunidad para intercambiar conocimiento con los dueños y usuarios de las tierras rurales. En la entidad, la propiedad comunal de la tierra es significativa: representa 61% de los 73 909.4 km^2 de la superficie estatal (RAN 2019). De acuerdo con el inventario estatal, 94% del total del territorio sudcaliforniano se considera como forestal, por lo que las ciudades y las zonas de cultivo ocupan solamente 6% (SEMARNAT 2015). Con estas consideraciones, el diseño de instrumentos de política pública debe permitir transferencias económicas entre los usuarios de los servicios ecosistémicos y los poseedores de los predios en



Figura 2. Concientización de servicios ambientales en zonas no urbanas. Foto: Programa de Educación Ambiental/SETUES.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

donde se generan, como una gran oportunidad para visibilizar la importancia de su conservación (figura 3).

Por ello, los mecanismos locales de pago por servicios ambientales con fondos concurrentes que impulsa la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), constituye una estrategia que permite engarzar y potenciar los esfuerzos de conservación federales y estatales, con la finalidad de lograr una planeación y ejecución de la política pública de acuerdo a las particularidades locales. En 2017, el esfuerzo en Baja California Sur comenzó en un ejido de 500 ha, que se han multiplicado a 8 652.15 ha, con la participación de 11 ejidos para 2020. Parte medular de este programa es asistir a las asambleas ejidales, para difundir el programa, sus alcances, su importancia y sus posibilidades (figura 4).

Un aspecto a destacar es que la selección de los sitios a intervenir y el seguimiento a la ejecución de las obras y actividades de conservación dentro de este programa, han permitido un conocimiento más profundo de la tierra ejidal y de su importancia para el funcionamiento de los servicios ecosistémicos, de los cuales todas las personas se benefician a nivel local, regional y global. Una consideración adicional es que se mantiene una estrecha colaboración técnica con la CONAFOR para el registro de las áreas seleccionadas y la presentación de reportes, así como para la evaluación de obras y acciones. Cabe señalar que todas las áreas bajo este programa se reportan en el SIGBCS.

La totalidad de los recursos públicos que se destinan anualmente a este programa se depositan en el Fondo Forestal Mexicano, en su calidad de fideicomiso específico, el cual está vigente de acuerdo con información confirmada por la CONAFOR. En dicho fideicomiso, además de generar intereses, la operación es transparente y claramente auditable, debido a que los recursos que entran, salen directamente a los ejidos, previa revisión y visto bueno del gobierno del estado y la CONAFOR.



Figura 3. Conservación de ecosistemas en tierras rurales. Foto: Programa de Educación Ambiental/SETUES.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 4. Participación de las comunidades para la conservación de los ecosistemas. Foto: Programa de Educación Ambiental/SETUES.

Estas características del programa permiten que se utilice como un instrumento de participación privada en la política pública, por su transparencia y pertinencia, debido a que se pueden realizar aportaciones privadas al fondo para la inscripción de polígonos específicos. Así los donantes (p.e. desarrolladores de vivienda, empresarios turísticos y cadenas comerciales), tienen la certeza de que sus aportaciones, que adicionalmente son deducibles de impuestos, se utilizan en programas técnicamente justificados, socialmente distributivos y ambientalmente pertinentes.

Sistema de Información Geográfica de Baja California Sur

Al aparato gubernamental que busque considerarse como legítimo, le conviene un alto grado de permeabilidad (Cabrero 2000). Considerando esta premisa, se observa que la planeación del uso del territorio brinda la posibilidad técnica de la toma de decisiones sobre la apropiación de los recursos disponibles, a partir de la mejor información técnica disponible que brinde un sustento sólido para la toma de acuerdos. En este sentido, en la entidad se construye e implementa un instrumento de política pública que facilita el proceso virtuoso y cíclico de la interacción entre instrumentos de planeación, obras de infraestructura y el aprovechamiento del capital natural, además de proveer una base para la validación social; dicha herramienta es el SIGBCS.

Para hacer una visualización de los instrumentos de planeación vigentes y de los atributos físicos y socioeconómicos del territorio sudcaliforniano, así como de las relaciones transformadoras de los entes gubernamentales y privados, se utiliza como herramienta un sistema de información geográfica. El SIGBCS (que es una plataforma de libre acceso)[1] se basa en el territorio, debido a que es el lugar en el cual se dan las apropiaciones de recursos por parte de la sociedad y suceden las intervenciones gubernamentales; por lo tanto, es la única vía posible para la integración de esfuerzos.

1 Para más información consultar http://sig.bcs.gob.mx/modelo/modelo.html.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Diseño del SIGBCS

La planeación para el desarrollo es una facultad de los gobiernos; asimismo, es una de las tareas más importantes para lograr una efectiva administración de los recursos de uso común, lo que debiera facilitar una convivencia sinérgica entre los sectores productivos. No obstante, esta planeación presenta retos y dificultades que obedecen a lógicas administrativas y temáticas diversas; por ello, se requiere de herramientas para articular la base del análisis de la información del territorio.

Para el diseño del SIGBCS se tomaron en cuenta conceptos base como: instituciones incluyentes, gobernanza, capital social, servicios ecosistémicos, infraestructura, recursos de uso común, información, bien común, burocracia y orden. Asimismo, se buscó una relación cíclica de construcción, evaluación y ajuste de reglas, mediante procesos participativos que fomentaran la apropiación óptima de los recursos para generar bienestar colectivo.[2] Además, se consideró el fortalecimiento de las instituciones públicas y privadas, en el entendido de que instituciones incluyentes, participativas y transparentes son clave para el desarrollo, y que requieren información completa y confiable para fortalecerse. De esta manera, el SIGBCS se formuló tomando como punto de partida la facilidad de uso, la gratuidad de acceso, el atractivo visual y poderoso en cuanto al contenido y la utilidad de la información. Este sistema cuenta con tres componentes:

1. Instrumentos de planeación a cargo de las diversas unidades administrativas federales, estatales o municipales dentro del territorio sudcaliforniano. Es requisito indispensable para integrar esta clasificación que el instrumento de planeación sea publicado en el Diario Oficial de la Federación o bien, el Boletín Oficial del Gobierno del Estado.
2. Un modelo de aprovechamiento del capital natural, que integra a los sectores productivos con los atributos físicos y socioeconómicos estatales, y que como resultado presenta unidades de aprovechamiento sustentable del territorio, en las cuales se definen políticas y reglas de uso de los recursos.
3. Infraestructura pública o privada, en donde se incluye la ejecución de obras que modifican los atributos del territorio.

Estos tres componentes se relacionan entre sí bidireccionalmente. El propósito es que interactúen para generar mejoras en el sistema al identificar fallas, omisiones o contradicciones en la información que comparten. En el centro de los componentes interconectados bidireccionalmente se ubica una estrategia complementaria de validación social (figura 5).

Propósito y ventajas

El propósito de esta política pública es tener un instrumento para la toma de decisiones sobre el uso del territorio sudcaliforniano, que presente las condiciones actuales, el catálogo de regulaciones aplicables y las aptitudes de las diferentes zonas de Baja California Sur, de acuerdo con sus atributos. Con ello se brinda certeza jurídica a cualquier usuario a través de una plataforma de coordinación entre instancias de la administración pública. Además, se garantiza el libre acceso a la información para el ciudadano, al optimizar la transparencia y la disponibilidad de conocimiento, lo cual mejora el ambiente para la toma de decisiones en el ámbito público y privado.

El diseño de estas políticas públicas son vistas como instrumentos flexibles, adaptables, mejorables, y sobre todo permeables a la participación social, a la interacción con las redes de los actores económicos y políticos, sin dejar de lado que deben tener una lógica estructural que responda a las funciones y atribuciones de la administración pública. Con esta finalidad, el diseño del SIGBCS se presentó en el seno del Comité Estatal de Información Estadística y Geografía en 2018. A partir de entonces se comenzó un intenso trabajo en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), quien adoptó el proyecto y con ello se ha logrado que el instrumento trascienda a las administraciones públicas.

Esta sinergia reúne, en un solo sitio y de forma unificada, la información de más de 15 dependencias

2 Se fundamenta en el análisis jurídico-administrativo del marco normativo, partiendo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

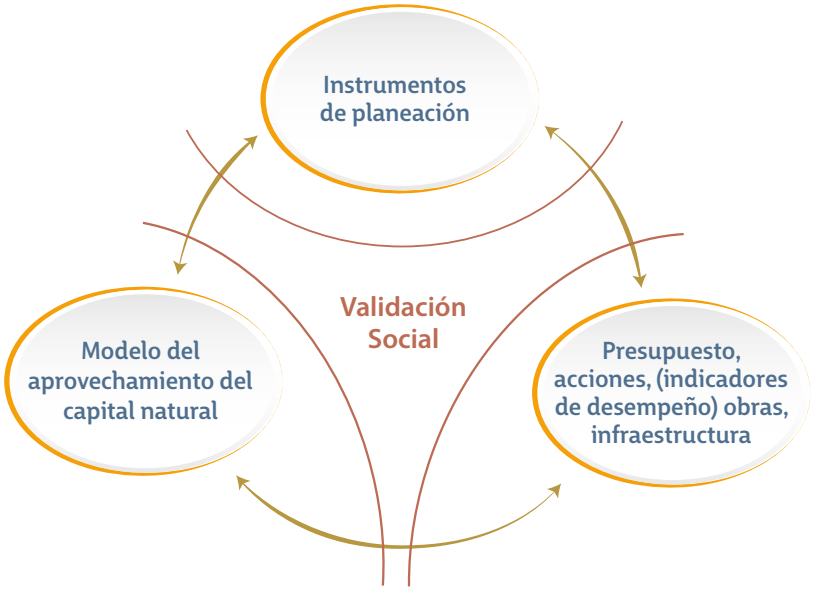


Figura 5. Componentes del SIGBCS con sus respectivas interconexiones bidireccionales, en donde se presentan oportunidades para la validación social. Fuente: Gobierno del Estado 2020.

federales, estatales y municipales. En 2019, el SIGBCS se validó en seis subcomités del Comité de Planeación para el Desarrollo (COPLADE): 1) sustentabilidad y desarrollo forestal; 2) planeación urbana, infraestructura y movilidad; 3) pesca y acuacultura; 4) economía y desarrollo regional; 5) plan estatal hídrico; y 6) desarrollo agropecuario. Por todo ello, el INEGI seleccionó esta colaboración para ser presentada en diversos foros nacionales e internacionales (CEPAL 2019, INEGI 2019).

Brigadas rurales de manejo del fuego

Los incendios forestales en Baja California Sur, si bien no afectan grandes superficies, si se consideran un gran peligro para la población, los recursos naturales y los recursos hídricos, debido a que éstos se concentran principalmente en los oasis sudcalifornianos, que son lugares de alto valor cultural, ambiental y económico. Entre las principales causas de la deforestación se encuentran los incendios forestales, los cuales reducen la diversidad florística, y faunística, además de provocar pérdida de hábitats y escasez de alimentos, entre otras alteraciones.

La protección de elementos clave en los oasis (p.e. la cubierta vegetal original de diferentes ecosistemas como selva baja, palmar, matorral y bosque de galería) y la protección de la integridad ecológica en las partes altas de las cuencas, ayuda a aumentar la resiliencia ante los efectos actuales y futuros del cambio climático. Esto también permite una planeación estratégica para el área bajo conservación, alineada al sistema de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas.[3] Además, en los oasis existe infraestructura que se considera patrimonio de la humanidad por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), como son los casos de las misiones y algunas estructuras como las casas habitación y las acequias.

Tomando esto en consideración, en Baja California Sur se desarrollan programas de capacitación y equipamiento en las comunidades con incentivos para reducir y/o controlar las prácticas de quema, así

3 Utilización de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas de una región, para mantener y aumentar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas ante el cambio climático.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

como para recobrar procesos productivos en las huertas y evitar el proceso actual de abandono que genera grandes cantidades de biomasa que aumentan el riesgo y peligro de incendios forestales. Este trabajo se desarrolla con la población local, con quienes viven y trabajan en las áreas de conservación propensas a incendios o afectadas por ellos. La participación de la población es necesaria para la solución de efectos indeseables, así como para desarrollar quemas beneficiosas (SEMARNAT 2018).

Gestión integral de residuos

En la entidad se cuenta con el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el cual tiene por objetivo general promover la política ambiental estatal en materia de gestión integral de residuos a través de acciones enfocadas a la prevención y minimización en su generación, así como de separación, reutilización y reciclado, para dar un valor agregado a los subproductos, facilitar su comercialización y lograr una disposición final apropiada de los residuos restantes (Gobierno del Estado 2011). Este programa se rige bajo la NOM-083 (SEMARNAT 2004), que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Mejoras en la calidad del aire

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur tiene como objetivo el prevenir o revertir el deterioro de la calidad del aire para proteger la salud de la población, a través de la reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera, provenientes de diversas fuentes (Gobierno del Estado 2018). Cabe señalar que este programa se rige bajo la norma oficial mexicana de la Secretaría de Salud NOM-022-SSA1-2010 (SS 2010).

Medio ambiente y recursos naturales

El Programa Estatal de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la administración 2015-2021, se basa en los siguientes principios transversales (Gobierno del Estado 2015):

- Respeto a los derechos humanos: durante la implementación de los programas, planes, proyectos, estrategias y acciones en materia del medio ambiente y recursos naturales, se garantizará el respeto a los derechos humanos, la autodeterminación para el desarrollo y un medio ambiente sano para su bienestar.
- Legalidad: las acciones emprendidas en la consecución de los objetivos del programa están sustentadas de manera irrestricta en el cumplimiento del marco legal aplicable en la materia.
- Evaluación y seguimiento: evaluación y seguimiento de los programas y políticas públicas implementadas como eje de la gestión ambiental basada en indicadores.
- Transversalidad: coordinación intersectorial e interinstitucional para asegurar la implementación de un modelo de aprovechamiento del capital natural en cada uno de los sectores productivos del estado.
- Transparencia: acceso público de la información del medio regulatorio aplicable, así como el medio de aprovechamiento del capital natural como herramienta para la toma de decisiones de los sectores productivos.
- Sustentabilidad ambiental: es cada vez más relevante para el desarrollo del estado, porque el agotamiento y la degradación de los recursos naturales renovables y no renovables representan crecientemente una restricción para la realización adecuada de las actividades productivas, y por tanto para la generación de oportunidades de empleo y la generación de riquezas. También, porque los impactos ambientales sobre las aguas, los suelos, el aire y en general sobre el entorno de la entidad, afectan la calidad de vida por la generación de enfermedades, la destrucción de paisajes naturales, la alteración de los ciclos ecológicos, así como la generación de servicios ecosistémicos y los diferentes soportes vitales.

Mejora regulatoria

El Programa Estatal de Mejora Regulatoria de la entidad, tiene como objetivos: 1) contar con un gobierno responsable y eficiente en materia regulatoria; 2)

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

mejorar la calidad y eficiencia regulatoria a través de la implementación de la desregulación para la apertura, instalación y operación de empresas; 3) procurar que las regulaciones que se expidan generen beneficios superiores a los costos sociales, no impongan barreras a la competencia a la libre concurrencia, y produzcan el máximo bienestar para la sociedad; y 4) establecer los mecanismos de coordinación y participación entre los sujetos obligados en materia de mejora regulatoria (Gobierno del Estado 2019).

Economía rural

En la entidad existe el Programa Estatal de Economía Rural, cuyo objetivo es mejorar el ingreso de las familias, a través de la realización de actividades y la identificación conjunta, entre gobierno y productores, de las fortalezas y oportunidades que impulsen el desarrollo social de quienes habitan las zonas rurales sudcalifornianas (SDEMARN 2017).

Ámbito municipal

Baja California Sur cuenta con importantes instrumentos jurídicos en materia ambiental (véase *Marco normativo*, en esta obra), entre los que destacan cuatro reglamentos municipales y la ley de la que se derivan (cuadro 1):

- Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur, publicada en el año de 1991.
- Reglamento de Preservación, Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente para el municipio de La Paz, con fecha de publicación en el año de 2019.
- Reglamento para la Protección al Ambiente y la Preservación Ecológica para el municipio de Loreto, del año 2000.
- Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Municipio de Los Cabos, publicado en el año 2008.
- Reglamento de Ecología y Medio Ambiente del Municipio de Comondú, del año 2019.

De los cinco municipios del territorio sudcaliforniano, La Paz alberga a la capital del estado y cuenta con una diversidad de programas y actividades amparadas en su Reglamento de Preservación, Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente. Específicamente en su artículo 13, apartado x, se menciona que corresponde al Comité de Protección Ambiental... "Promover el desarrollo de programas tendientes a mejorar la calidad del aire, las aguas, el suelo y el subsuelo, las condiciones de la flora y fauna silvestre, tanto acuática como terrestre y su aprovechamiento racional, así como aquellas áreas cuyo grado de deterioro se considere peligroso para la salud pública y los ecosistemas, invitando a participar en el logro de estos propósitos a instituciones educativas y de investigación, a los sectores sociales y privados, y a los particulares en general..." (Ayuntamiento de La Paz 2019). De acuerdo con la información recabada, los avances en la materia para el municipio[4] son:

Cuadro 1. Instrumentos en materia ambiental del estado y sus municipios.

Cobertura	Instrumento	Fecha de publicación
Estatal	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur	30 de noviembre de 1991
Municipio de La Paz	Reglamento de Preservación, Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente	20 de agosto de 2019
Municipio de Loreto	Reglamento para la Protección al Ambiente y la Preservación Ecológica	31 de diciembre de 2000
Municipio de Los Cabos	Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	20 de mayo de 2008
Municipio de Comondú	Reglamento de Ecología y Medio Ambiente	31 de agosto de 2019

Nota: el municipio de Mulegé no tiene instrumentos en materia ambiental. Fuente: elaboración propia.

4 Cabe señalar que no se obtuvo información de programas y acciones en materia de medio amiente para el resto de municipios en Baja California Sur.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

- Elaboración del Reglamento de Preservación, Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente para el Municipio de La Paz, que abroga el anterior reglamento de 1995 (Ayuntamiento de La Paz 2019).
- Propuestas en la Ley de Hacienda y opiniones a iniciativas de leyes en el Congreso del Estado.
- Elaboración del programa municipal de sustitución de bolsas plásticas y contenedores de poliestireno expandido para fines de envoltura, transportación, carga o traslado de alimentos y bebidas, así como de popotes plásticos.
- Desarrollo de actos administrativos correspondientes a la recepción, la dictaminación y las diligencias necesarias para gestionar denuncias ambientales de competencia municipal o turnando, en su caso, las que no sean de su competencia. Al respecto, estas denuncias han sido por temas de ruido, emisiones contaminantes con afectación a suelo y aire, desmonte y tala de arbolado en áreas de competencia municipal, incorrecta disposición de residuos, fauna nociva y/o por no cumplir con la restricción de plásticos de un solo uso.
- Inscripción en el padrón de los establecimientos comerciales que son micro o pequeños generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos, cuya actividad comercial requiere licencia de funcionamiento municipal. En este sentido, se realizaron actas de inspección y se elaboraron dictámenes técnicos. Asimismo, se ha solicitado su inscripción comercial ante el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS), quien también revisa la correcta disposición de dichos residuos a través de distintos mecanismos.
- Elaboración de dictámenes técnicos sobre limpieza, despalme y derribo de vegetación de competencia municipal, para lo cual se solicita una caracterización específica de la flora y programa de rescate, así como todos los demás requisitos necesarios para ello (georreferenciación, acreditación de propiedad y uso de suelo municipal). Además, dictaminación en la atención a solicitudes para derribo de un árbol o más en propiedad privada, o bien en la vía pública, para lo cual se solicitan opiniones técnicas a la Dirección de Protección Civil y al OOMSAPAS. En todos los casos se ha realizado inspección y registro mediante acta o reporte técnico.
- Elaboración de constancias de áreas impactadas o urbanizadas a dependencias que lo solicitan para la ejecución de obras públicas, o bien para particulares como requisito para inscripción al registro único de vivienda y que no removerán vegetación. En estos casos, los solicitantes ingresaron documentación de acreditación y se emitieron recomendaciones de manejo de residuos para las obras que realizarán.
- Emisión de opiniones técnicas a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) sobre la factibilidad de proyectos en relación con las competencias municipales, o bien, sobre ciertos proyectos del mismo municipio.
- Preparación e impartición de talleres, pláticas y acciones diversas para la sensibilización y educación ambiental (p.e. separación de residuos; plásticos de un solo uso; importancia de los árboles y la flora nativa), principalmente en escuelas primarias, secundarias y jardines de niños. Además, se realizaron talleres en poblados aledaños a la ciudad de La Paz, sobre separación de residuos y compostaje, y se elaboraron materiales de difusión, entre ellos un video para la concientización sobre el ruido.
- Participación en consejos técnicos, como el Consejo Técnico Forestal Estatal, consejos asesores de áreas naturales protegidas del municipio; así como otras representaciones que la Dirección General o la Presidencia determinara.
- Emisión de visto bueno para la comprobación de cumplimiento en la restricción de bolsas y popotes plásticos y contenedores de poliestireno expandido para la transportación de alimentos y bebidas a establecimientos relacionados a la venta de bebidas y alimentos, previo a la licencia de funcionamiento (aún en vías de fortalecimiento).

Conclusiones y recomendaciones

Los planes de desarrollo nacional y estatal establecen un marco de referencia para la actuación de las instituciones federales, estatales y municipales, y constituyen una referencia estratégica para la orientación de programas y presupuestos públicos. El actuar de

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

las instituciones, además de responder a este marco de referencia, debe asegurar la conducción dentro de los límites de funciones y atribuciones que el marco normativo establece.

Es dentro de este marco estratégico considerado como el sustento legal, que en Baja California Sur se desarrolla una serie de programas estatales y municipales tendientes a la protección del patrimonio biocultural del estado. Durante una década se han diseñado, implementado, evaluado y ajustado estrategias y programas basados en la cooperación y concurrencia institucional, la participación activa de la academia, la interacción y escucha empática de la sociedad. Como constante, se busca que los programas trasciendan las administraciones, que se ejecuten por sus innegables beneficios al medio ambiente y a la sociedad, anteponiendo siempre la trasparencia y el bien común, tendiente al desarrollo sustentable.

Se reconoce una enorme oportunidad en establecer sistemas de monitoreo y evaluación de la acción gubernamental, con indicadores ambientales, económicos y sociales, que permitan siempre mejorar las instituciones y asegurar que sean incluyentes, justas y abiertas. Cabe resaltar que la ley estatal vigente en materia ambiental no señala cuales son los instrumentos de evaluación, vigilancia y seguimiento de la implementación de la política ambiental en la entidad.

Los reglamentos para la protección al ambiente, tanto en los municipios como en el estado, así como la ley en materia ambiental, señalan el derecho a la información ambiental como una de las herramientas de la política ambiental a nivel municipal y estatal. Estos insrtumentos reconocen que los habitantes tienen el legítimo derecho de tener acceso a la información lo más actualizada posible, por lo que el gobierno del estado y las autoridades de cada uno de los municipios tienen la obligación de garantizar este derecho.

En este sentido, corresponde al gobernador y a la autoridad ambiental estatal conducir la política en Baja California Sur, y a los presidentes municipales las políticas de cada ayuntamiento, así como brindar la información y difusión en materia ambiental a quienes así lo deseen. Por ello, es de gran importancia generar en la reglamentación, las disposiciones necesarias para su efectiva puesta en operación y permitir la difusión de información ambiental con el fin de contar con una participación informada y corresponsable, por parte de la población. Cabe resaltar la trascendencia de los reglamentos como instrumentos que brindan certeza de transparencia y rendición de cuentas, ya que permiten la máxima publicidad de las acciones desarrolladas por parte del gobierno en sus diferentes niveles y se visibiliza el avance en el cumplimiento de las acciones y metas establecidas.

Referencias

Ayuntamiento de La Paz. 2019. *Reglamento de Preservación, Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Municipio de La Paz*. Publicado el 20 de agosto de 2019 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. Texto vigente.

Cabrero, E. 2000. Usos y costumbres en la hechura de las políticas públicas en México. Límites de las *policy sciences* en contextos cultural y políticamente diferentes. *Gestión y Política Pública* 9(2):189-229.

CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas. 2019. *Foro Geoespacial de las Américas, 2019*. En: <https://www.cepal.org/es/files/foro-geoespacial-americas-2019>, última consulta: marzo de 2023.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. *Capital natural y bienestar social*. En: <http://www.conabio.gob.mx/2ep/images/3/37/capital_natural_2EP.pdf>, última consulta: 11 de junio de 2020.

De los Ríos, R.A. 2017. *Diseño de un modelo de planeación para el desarrollo sustentable de Baja California Sur*. UABCS, Baja California Sur.

Gobierno del Estado. 2011. *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Baja California Sur*. En: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187449/Baja_California_Sur.pdf>, última consulta: 25 de septiembre de 2020.

—. 2015. *Programa Estatal de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2015-2021*. En: <http://secfin.bcs.gob.mx/fnz/wp-content/themes/fnz_bcs/assets/images/transparencia/marco_program/programas2015-2021/Programa%20Sectorial%20de%20Medio%20Ambiente%20y%20Recursos%20

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Naturales%202015_2021.pdf>, última consulta: 27 de septiembre de 2020.

—. 2018. *Programa Estatal de Gestión de la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur*. En: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/310362/25_ProAire_Baja_California_Sur.pdf>, última consulta: 25 de septiembre de 2020.

—. 2019. *Programa Estatal de Mejora Regulatoria*. En: <http://www.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/2020/02/PROGRAMA-ESTATAL-MEJORA-REGULATORIA.pdf>, última consulta: 27 de septiembre de 2020.

—. 2020. *Acerca del modelo*. En: <http://modelo.setuesbcs.gob.mx/aacerca-del-modelo/>, última consulta: 24 de septiembre de 2020.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. *Segundo Foro de Estadística y Geografía para Estados y Municipios: herramientas para el desarrollo*. En: <https://www.inegi.org.mx/eventos/2019/fegem/>, última consulta: marzo de 2023.

Ostrom, E. 2011. *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. FCE/UNAM/IIS, México.

Pike, A., D. Marlow, A. McCarthy *et al.* 2015. Local institutions and local economic development: the local enterprise partnerships in England, 2010. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 8(2):185-204.

RAN. Registro Agrario Nacional. 2019. *Sistema de información geoespacial del catastro rural*. En: <https://sig.ran.gob.mx/map.phtml?resetsession=GEOEXT,groups&config=default&intExt=03>, última consulta: 15 de junio de 2020.

SDEMARN. Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2017. *Economía rural*. En: <http://sdemarn.bcs.gob.mx/2017/04/13/busca-gobierno-de-bcs-mejorar-la-economia-rural-sdemarn/>, última consulta: 11 de junio de 2020.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. *Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003*. Publicada el 20 de octubre de 2004 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

—. 2015. *Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Baja California Sur 2014*. SEMARNAT, México.

—. 2018. *Convenio de coordinación en materia forestal para la prevención, combate y control de incendios forestales*. En: <http://setuesbcs.gob.mx/transparencia/anex_ejec_conafor_incendios.pdf>, última consulta: 16 de febrero de 2021.

SS. Secretaría de Salud. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010*. Publicada el 20 de agosto de 2019 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

Weber, M. 1922. *Economía y Sociedad*. FCE, México.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Participación de las organizaciones civiles en la toma de decisiones ambientales

Andrea Marcela Geiger Villalpando, Lenin Ruiz Cortes, Delia María Mora Arrambídez, Paola Yazmin Velázquez Quiroz, Antonina Ivanova Boncheva y Alfredo Ortega Rubio

Introducción

El término participación social o ciudadana puede conceptualizarse desde diferentes perspectivas teóricas, de tal manera que es posible referirlo como los modos de fundamentar la legitimidad y el consenso de una determinada población (Guillen *et al*. 2009). La participación ciudadana es un proceso que proporciona a los individuos la oportunidad de influir en las decisiones públicas, y durante mucho tiempo ha sido un componente esencial e imprescindible del proceso democrático de toma de decisiones.

Los primeros antecedentes de la participación de los ciudadanos se remontan a la Grecia clásica, en donde la democracia no tenía el mismo significado que se le otorga actualmente. Alrededor del año 500 a.C., en Atenas aparece una asamblea del pueblo, de la que solo podían formar parte los varones libres, con lo que se excluía 75% de la población integrada por esclavos, mujeres y extranjeros; mientras que en Roma se realizaban asambleas denominadas comicios. En los inicios de la monarquía romana para la primera asamblea ciudadana los habitantes se agrupaban en unidades de 100 casas llamadas curias, por lo que dicha organización se le conoció como comicio curiado. Los comicios se extinguieron cuando se consolidaron las nuevas estructuras políticas del principado, y dejaron de asumir sus trascendentales funciones porque dejaron de ser convocados (Bernal y Ledesma 2015).

En América, durante el siglo XII se formó la liga democrática y constitucional de donde se consagraron los principios de limitación y división del poder, así como de igualdad democrática de hombres y mujeres. La democracia de Haudenosaunee ha sido considerada por varios pensadores como el antecedente más directo de la democracia moderna.

Posteriormente, durante el Renacimiento se empezaron a gestar grandes transformaciones que con el tiempo volverían a hacer de la participación política ciudadana un importante tema de reflexión y una demanda popular que siglos después se haría universal. En 1653 se publicó en Inglaterra el *Instrument of government*, donde se consagró la idea de la limitación del poder político mediante el establecimiento de garantías frente al posible abuso del poder real (Lambert 1653). En 1776, la guerra de independencia estadounidense difundió ideas liberales, los derechos humanos concretados en la Declaración de Derechos de Virginia y la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano (DDHC). En los siglos XIX y XX no se respetaban los principios de la DDHC.

Geiger Villalpando, A.M., L. Ruiz Cortes, D.M. Mora-Arrambídez, P.Y. Velázquez Quiroz, A. Ivanova Boncheva y A. Ortega-Rubio. 2025. Participación de las organizaciones civiles en la toma de decisiones ambientales. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 173-182.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

La democracia se inscribe desde el inicio de la Revolución francesa como condición esencial de la realización de una sociedad en libertad. En el siglo XVIII, la figura del ciudadano estuvo en el centro de los acontecimientos y de las representaciones; es así como emerge una nueva cultura política de la ciudadanía. La igualdad política afirmada en 1789 fue el surgimiento del individuo como ciudadano (Bernal y Ledesma 2015).

La presencia de la participación ciudadana en el mundo ha sido clave en la toma de decisiones gubernamentales. En México se pueden identificar acciones más concretas a partir de las décadas de los sesenta y setenta del siglo XX, pero su florecimiento sucede a mediados de la década de los ochenta, con la respuesta ciudadana al terremoto en la capital de México (Guillen *et al*. 2009). Sin embargo, el protagonismo de la ciudadanía se inicia en la década de los noventa (Guillen *et al*. 2009).

Las acciones emprendidas por la participación ciudadana pueden resultar en cambios a nivel de políticas públicas, bloqueos a legislaciones o poner en la mesa de discusión alguna situación identificada como problemática que daña a la ciudadanía, para ser analizada en el panorama nacional. Para que esto suceda se requirió de una ciudadanía organizada, que se dio a través de las organizaciones no gubernamentales (ONG); sin embargo, para éstas el camino no fue ni es fácil, debido a que frecuentemente tienen enfrentarse a estados autoritarios, verticales en la toma de decisiones, con esquemas corporativos y que no toman en cuenta el bienestar del ciudadano.

En Baja California Sur, algunas ONG han tenido experiencias importantes al influir en políticas públicas domésticas y legislativas, así como en materia ambiental, en las que su coordinación ha sido coyuntural para ampliar su potencial como entidades de mediación social, y sus propuestas poco a poco han ganado espacios de interlocución con el estado.

Instrumentos y herramientas de participación ciudadana

El territorio sudcaliforniano representa un gran atractivo para la inversión y el desarrollo por sus características ambientales y su gran extensión de litoral; sin embargo, la reserva territorial requerida para el crecimiento de cualquier asentamiento representa una necesidad de recursos por abastecer que depende de la capacidad de carga de la región. Específicamente en la entidad, esto se observa con los 39 acuíferos, de los cuales 17 tienen disponibilidad negativa o déficit, 5 están sobreexplotados (CONAGUA 2014) y 4 presentan intrusión salina (SEMARNAT 2013). Por ello, es importante analizar las opciones para participar en las decisiones que se toman en términos de planeación y desarrollo.

En la entidad se puede encontrar una serie de oportunidades contenidas en la Ley de Participación Ciudadana para el Estado de Baja California Sur (Gobierno del Estado 2014),[1] donde se contemplan mecanismos e instrumentos (artículo 4º) que abren un gran panorama de posibilidades para la participación a los interesados en diversas cuestiones de interés general.

Los alcances de la participación ciudadana pueden incidir en diversas áreas de la vida social, que influyen en la toma de decisiones públicas, la formulación, la ejecución y la evaluación de las políticas, así como los programas y los actos de gobierno. Sin embargo, para su aplicación por parte de los interesados, es necesario el seguimiento de un proceso específico para cada uno de los elementos participativos, en el que se cumpla una serie de trámites y requisitos en coordinación con autoridades e instituciones específicas. Cada uno de los instrumentos y herramientas participativas (cuadro 1) otorgan diversas facultades de interacción e involucramiento en los asuntos públicos desde perspectivas económicas, políticas, ambientales, educativas, de vivienda, de salud e infraestructura entre otros. De acuerdo con su función e incidencia, se pueden identificar cuatro grupos en los que se pueden concentrar los instrumentos de participación: 1) toma de decisiones, 2) coordinación, 3) proposición de alternativas, y 4) acceso a la información (figura 1).

De manera específica, los mecanismos de participación ciudadana en materia ambiental para la entidad (figura 2), se encuentran contenidos en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (Gobierno del Estado 1991). Esta ley cuenta con procesos de involucramiento so-

1 Base legal en los artículos 1º, 5º, 7º, 28, 57, 64 y 79 de la Constitución Política del Estado de Baja California Sur.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Instrumentos y mecanismos de participación ciudadana.

Acto	Definición
Plebiscito	Consulta pública para que se expresen opiniones afirmativas o negativas, en caso de controversia
Referéndum	Proceso de aprobación o rechazo a las reformas, adiciones o derogaciones a legislaciones
Iniciativa ciudadana	Facultad para presentar proyectos para reformar, derogar, adicionar o abrogar las leyes vigentes
Consulta ciudadana	Acto por el cual se somete a consideración de la ciudadanía decisiones gubernamentales
Colaboración ciudadana	Colaboración ciudadana con las dependencias de la administración pública
Difusión pública	Difusión pública de planes, programas, proyectos y acciones gubernamentales
Audiencias públicas	Adopción de acuerdos o la realización de ciertos actos relacionado con la administración pública
Contralorías ciudadanas o social	Colaboración de manera honorífica con la administración pública
Organizaciones en comités de vecinos	Organizaciones ciudadanas de vecinos
Observatorios ciudadanos	Formas de organización para el análisis, seguimiento y evaluación de políticas públicas

Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2017.

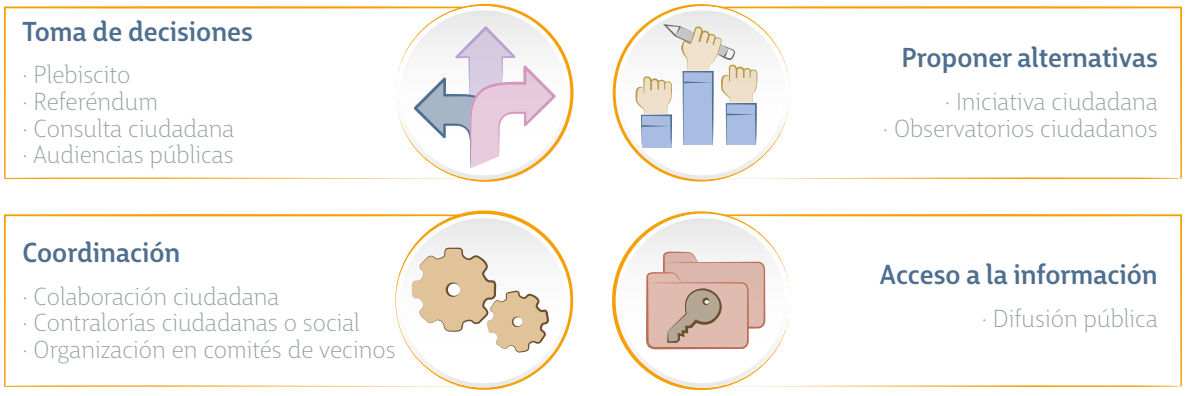


Figura 1. Clasificación de herramientas e instrumentos de participación ciudadana. Fuente: elaboración propia.

cial que tienen la finalidad de implementar medidas preventivas y de manejo adecuado de los recursos naturales a través de la difusión de información, formulación de acuerdos y estrategias.

Vulnerabilidad de los instrumentos en términos de accesibilidad

Los procesos participativos requieren dos elementos fundamentales: la información y la habilitación (figura 3). Si no se dispone de la información o no se tiene una buena difusión de cada opción participativa, se darán bajos índices de participación. Por otro lado, si no se efectúan acciones dirigidas a capacitar a los ciudadanos para la comprensión del funcionamiento y la utilización de estas opciones, los índices participativos serán deficientes, ya que los trámites requeridos no podrán realizarse de manera correcta.

Si bien se faculta una serie de derechos a la ciudadanía en cuanto a la accesibilidad y la difusión de oportunidades de participación, no se establecen acciones en la legislación que condicionen de manera obligatoria el cumplimiento de derechos, lo que puede llegar a vulnerar la participación. Asimismo, se establece una serie de obligaciones que deben cumplir los ciudadanos interesados, por lo que su participa-

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 2. Mecanismos de participación social para temas ambientales. Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 1991.

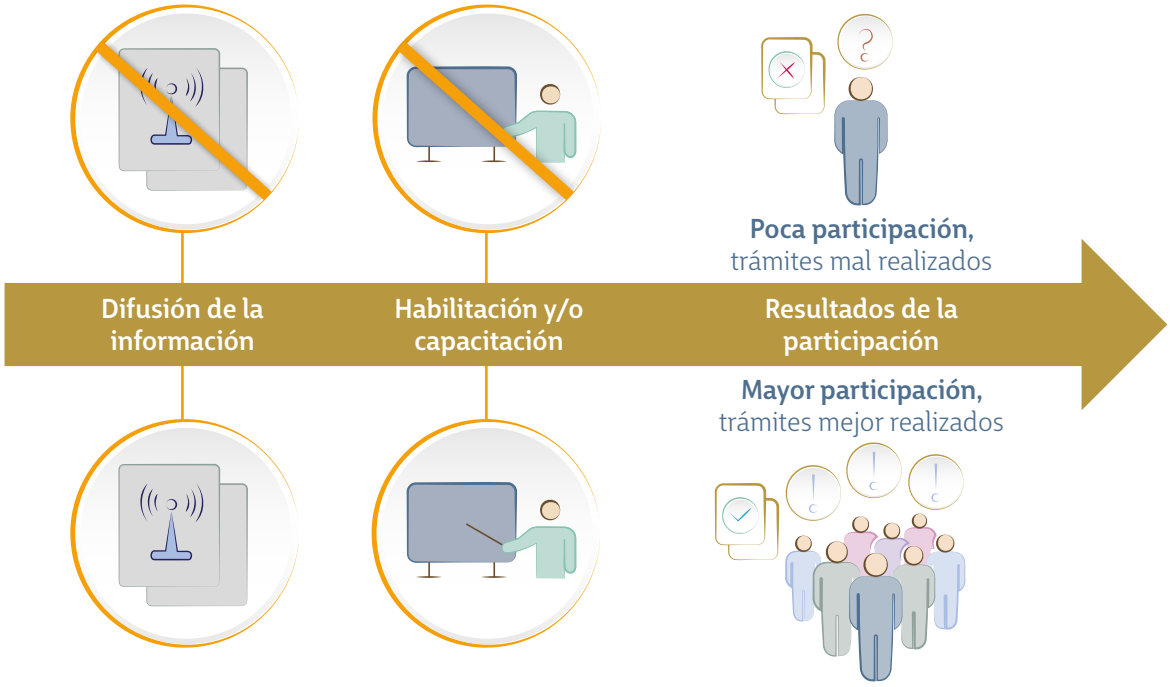


Figura 3. Restricciones y oportunidades de los procesos de participación ciudadana. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

ción se puede considerar como condicionada cuando se indica que se deben respetar las decisiones que se adopten en los comités y demás obligaciones que instauran otras legislaciones (Gobierno del Estado 2017).[2]

Cabe señalar que, los instrumentos se basan en procedimientos legales. El aforo de ciudadanos asegura de alguna forma el seguimiento y la consideración de los instrumentos, pero dicha condición en algunos casos es difícil de cumplir. El número mínimo de participantes se determina a través de la cantidad de población en la lista nominal a nivel estatal o municipal, y en algunos casos las cifras mínimas requeridas en Baja California Sur superan 60 mil personas (cuadro 2). En cuanto a la participación en materia de medio ambiente a nivel estatal, en la entidad la legislación contempla una serie de mecanismos para favorecer la participación ciudadana, pero no es clara la forma en que se deben implementar, darles seguimiento y asegurar su cumplimiento.

Organizaciones de la sociedad civil en la entidad

En Baja California Sur cada vez más ONG se suman al trabajo de preservación del medio ambiente y de la biodiversidad, mediante la concientización de la población y el aumento mismo en número de miembros y agrupaciones (cuadro 3).

Influencia de la participación social en proyectos con afectaciones al ambiente

Área de Protección de Flora y Fauna Balandra

El estero de Balandra se localiza en el municipio de La Paz y contiene los manglares con mayor extensión en toda la bahía. Ésta zona tiene el reconocimiento como área de importancia para la conservación de

Cuadro 2. Población requerida para la ejecución de instrumentos de participación en el estado.

Acto/Función	Porcentaje de población para iniciar el proceso	Lista nominal 2015					
		Estatal	La Paz	Los Cabos	Comondú	Loreto	Mulegé
		465 398	186 574	178 749	50 685	11 503	37 887
Plebiscito							
Los actos o decisiones de carácter general del titular del Ejecutivo Estatal	4.00	18 616					
Los actos o decisiones administrativas de los ayuntamientos	4.00		7 463	7 150	2 027	460	1 515
La solicitud ciudadana referente a la formación de un nuevo municipio	33.00		61 569	58 987	16 726	3 796	12 503
Referéndum							
Reformas o adiciones a la constitución política estatal	5.00	23 270					
Derogaciones o leyes a la constitución política estatal o a leyes que expida el Congreso del Estado	4.00	18 616	7 463	7 150	2 027	460	1 515
Iniciativa ciudadana							
Facultad de las y los ciudadanos de presentar proyectos de ley o código y proyectos para reformar, derogar, adicionar o abrogar leyes vigentes	0.13	605					

Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno del Estado 2017.

2 Artículo 12, referido en la Ley de Participación Ciudadana para el Estado de Baja California Sur.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 3. Organizaciones no gubernamentales involucradas en la conservación de la biodiversidad en Baja California Sur.

Organización no gubernamental	Reseña
Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA)	Es líder en los esfuerzos del sur global para asegurar financiamiento internacional para los planes orientados a combatir el cambio climático
Amigos para la Conservación de Cabo Pulmo (APCCP)	Pequeña comunidad que promueve la conservación del Parque Nacional Cabo Pulmo y el bienestar de las comunidades locales; se conforma por prestadores de servicios turísticos, residentes, estudiantes y amigos de Cabo Pulmo
Alianza para la Sustentabilidad del Noroeste Costero A.C. (ALCOSTA)	Red que agrupa 22 organizaciones orientada al análisis y atención de problemas públicos relacionados con el deterioro y conservación ambiental; busca fortalecer la sustentabilidad en las costas de la región del noroeste mexicano, particularmente en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit
Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA)*	Organización apolítica y sin fines de lucro que desde hace más de 24 años trabaja en la defensa del medio ambiente y los recursos naturales
Centro para la Conservación de la Biodiversidad Marina	Organización sin fines de lucro que participa activamente en zonas del Pacífico mexicano y el Caribe, con el objetivo principal de generar, promover y difundir el conocimiento científico de una forma objetiva; se encuentra vinculado con el Instituto Scripps de Oceanografía para México y Estados Unidos de América.
Cómo Vamos La Paz (CVLP)	Organización de la sociedad civil con sede en la capital del estado, comprometida con la solución colaborativa y transparente de problemas públicos; incide en ámbitos de la vida pública a través de la comunicación estratégica, la participación ciudadana y la interlocución con gubernamentales
Comunidad y Biodiversidad (COBI)	Asociación civil dedicada a promover la conservación de la biodiversidad marina en las comunidades costeras de México, a través de espacios de diálogo y participación pública; establece reservas marinas comunitarias para la conservación
Conciencia México	Laica, apartidista y sin fines de lucro fundada en 2002 con el nombre de Grupo Conciencia Baja California Sur; su finalidad es ayudar a solucionar problemas ambientales y comunitarios en la ciudad de La Paz
Frente Ciudadano en Defensa del Agua y la Vida (FRECIUDAV)	Constituida por más de 30 organizaciones de la sociedad civil, con el fin de proteger y defender a Baja California Sur de los megaproyectos de minería tóxica
Medio Ambiente y Sociedad A.C. (MAS)	Organización apartidista, sin fines de lucro, creada en 2009; realiza campañas de concientización a través de conferencias, folletos, posters, volantes, lonas, pintura para murales, realización de videos, entre otros
Grupo Ecologista Antares (GEA)	Fundada en 1995 por un grupo de dedicados mexicanos y estadounidenses, comprometidos con la conservación marina y terrestre, y el desarrollo sostenible en la región de Loreto; originalmente se creó para la defensa de especies marinas que son parte de la dieta básica de los habitantes locales y los turistas, además de una fuente de ingresos para las familias de Loreto
Grupo Tortuguero de las Californias (GTC)	Red integrada por pescadores, estudiantes, maestros, pobladores, científicos, organizaciones de la sociedad civil e instituciones de gobierno para la conservación de las tortugas marinas
Noroeste Sustentable (NOS)	Colabora en la creación de espacios colectivos que permitan generar diálogos para sociedad y gobierno con el fin de generar una visión, comprensión y diseño de intervenciones compartidas para un futuro sustentable
Observatorio Ciudadano del Agua y Saneamiento de La Paz (OCSA)	Cuenta con 16 miembros y tres comités: 1) institucionalización, 2) análisis e investigación, y 3) educación y capacitación; desarrolla actividades de proyección para el manejo del agua y su saneamiento
Pronatura Noroeste A.C.	Constituye la representación regional del Sistema Nacional Pronatura, la organización conservacionista más antigua y grande de México; opera desde 1991 en el noroeste del país, cuyas principales actividades económicas dependen de la gran riqueza natural de las entidades que comprende, pero que enfrenta considerables amenazas para su conservación
Raíz de Fondo	Organización sin fines de lucro que ofrece oportunidades educativas para aumentar la calidad de vida en las localidades a través de jardines comunitarios, nutrición, promoción de una vida sustentable, empoderamiento de la comunidad y resiliencia
Urbanería, Tecnología al Servicio de la Comunidad A.C.	Trabaja en equipo con la sociedad civil organizada, para lograr el bienestar integral de las niñas y niños; realiza talleres de construcción de viveros verticales y muebles de jardín, para fomentar el amor por la biodiversidad

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 3. Continuación.

Organización no gubernamental	Reseña
Niparajá A.C.	La Sociedad de Historia Natural Niparajá A.C. se fundó en 1990 como una organización de la sociedad civil, por un grupo de voluntarios paceños comprometidos con la protección del medio ambiente y un desarrollo ordenado de la sociedad
Sustentabilidad y Medio Ambiente A.C.	Asociación civil de reciente creación que se preocupa por el medio ambiente, conformada por especialistas en diferentes ramas, con el objeto de informar a la sociedad sobre los problemas que atañe el no preservar y cuidar el medio ambiente; asimismo ofrece estudios de impacto ambiental
Sea Cortés A.C.	Su misión es favorecer el desarrollo de la sociedad a través del apoyo, fomento y ejecución de acciones para enaltecer los cimientos de la relación cortés del ser humano con la naturaleza (un juego de palabras en inglés y español); plantea cumplir con dicho objetivo mediante un manejo óptimo y racional del capital humano, natural y social

*Esta organización ha tenido una participación decisiva en la suspensión total de proyectos que dañan al medio ambiente, como el caso de Paraíso del Mar que se estaba construyendo en las inmediaciones del Mogote. Fuente: elaboración propia con datos de Grupo Ecologista Antares 2007, CEMDA 2014, MAS 2014, NOS 2015, COBI 2016, GCMP 2016, AIDA 2018, APCCP 2018, ALCOSTA 2018, CVLP 2018, GTC 2018, Pronatura Noroeste A.C 2018, Raíz de Fondo 2018, Rostros y Perfiles 2018.

las aves, y como sitio Ramsar por su relevancia como humedal costero. Estos manglares representan sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica por su riqueza, fragilidad y belleza natural. En 2009, miles de residentes de la ciudad de La Paz, incluidos científicos y académicos, rechazaron el proyecto turístico que pretendía privatizar la playa de Balandra mediante la construcción de un hotel.

Con el desacuerdo de la población por el daño que causaría al ecosistema y la prohibición del paso libre a la playa, se unieron esfuerzos para realizar marchas, asambleas y reunir casi 30 mil firmas entre los sudcalifornianos para solicitar la protección del lugar. Cabe señalar que el gobierno estatal también se unió a las acciones, al igual que grupos ambientalistas del colectivo Balandra y otras dependencias federales como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y los legisladores, que promovieron el decreto como área natural protegida.

Sin duda el decreto representa un logro de la participación ciudadana para la conservación, ya que Balandra es la última playa con un paisaje prístino en La Paz, además de ser un ícono cultural y social para los habitantes de esta ciudad y turistas nacionales y extranjeros.

Parque Nacional Cabo Pulmo

Cabo Pulmo se ubica en el municipio de Los Cabos y lo conforman dos pequeñas ensenadas (Cabo Pulmo y Los Frailes) en donde predomina un clima semidesértico. Su atractivo es el disfrute de su ambiente desértico y su hermosa costa. En esta localidad se han propuesto diversos desarrollos, pero los habitantes al saber de esto, desde que se presentó un primer proyecto en 2008, se organizaron para impedir dichas acciones (Cabo Pulmo Vivo 2018), debido a que muchos de éstos son potencialmente dañinos al ecosistema. La participación ciudadana se ha dado mediante pláticas, encuestas, folletos y caminatas para manifestar la inviabilidad de los proyectos Cabo Pelícanos, Cabo Dorado y Cabo Cortés. Estos desarrollos incluían hoteles para capacidades de entre 1 119 y 30 mil habitaciones, además de campos de golf, condominios, restaurantes, lagos, acuarios, aeropistas, centros deportivos y de investigación (cuadro 4).

En 2014, un tribunal colegiado resolvió un amparo a favor de la empresa Hansa Urbana, promotora del proyecto Cabo Cortés, que obliga a la SEMARNAT a emitir un nuevo resolutivo para definir su viabilidad ambiental. De autorizarse, dicho proyecto se construiría junto a Cabo Pulmo, por lo cual la amenaza del desarrollo continúa latente (CEMDA 2014).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 4. Características de los proyectos de desarrollo turístico vinculados a Cabo Pulmo y cancelados con la participación de la sociedad civil.

Proyecto	Características y situación
Cabo Cortés	• Promovido en 2008 por Hansa Urbana, incluía la construcción de 30 mil habitaciones (entre hoteles y viviendas), tres campos de golf, una marina y un aeropuerto • En 2008 y 2012 se frenó este proyecto con la participación de miles de personas que firmaron su rechazo
Cabo Dorado	• Desarrollo promovido en 2014 de coinversión china y estadounidense con apoyo de la empresa China State Construction Engineering Corporation • Incluía la construcción de 22 503 habitaciones en nueve hoteles, 6 141 viviendas, 4 380 instalaciones para comercio, restaurantes, servicios y condominios; además de 100 cuartos para servicios de infraestructura y equipamiento • Adicionalmente, se planteaba la construcción de una aeropista, un acueducto de 14 km, dos campos de golf y uno de práctica, un centro de comercio, un centro cultural y de educación, un museo de tecnología, un centro estudios y de investigación científica, un centro deportivo de alto rendimiento, un centro de bienestar, un centro para visitantes y tres clubes de playa • Este proyecto consideraba la extracción de 4.8 millones de metros cúbicos de agua anualmente, de los cuales 4.5 millones serían extraídos del acuífero de Santiago, que es la única reserva para abastecer la demanda de agua de las poblaciones actuales
Cabo Pelícanos	• Promovido por Baja California Sur Desarrollos Los Cabos, S.A. de C.V, pretendía la construcción de 1 119 habitaciones de hotel, campo de golf, lagos artificiales y un museo-acuario que incluía la exhibición de un ejemplar de tiburón ballena. • En 2016 las comunidades emitieron observaciones a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el promovente desistió del procedimiento de evaluación de impacto ambiental

Fuente: Cabo Pulmo Vivo 2018.

Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna

El proyecto Los Cardones está asociado a la extracción minera dentro del área natural protegida (ANP) Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, la cual constituye la principal fuente de abastecimiento de agua dulce para el sur del estado (Defiende la Sierra 2014). Dentro del proyecto se presentaron diversas inconsistencias e incompatibilidades con el plan de manejo del ANP. La minería tóxica es tan agresiva para el ambiente que causaría una desacreditación del estado como destino turístico a nivel internacional; además, la presencia de una mina de oro a cielo abierto dañaría el valor de muchas inversiones turísticas e inmobiliarias asentadas en la entidad, y provocaría finalmente más pérdidas económicas que beneficios. Bastaría un error humano o técnico, o incluso un suceso climatológico inesperado, para provocar una catástrofe ambiental irreversible de gran escala.

La sociedad civil organizada, a través de diversas acciones, logró frenar provisionalmente esta explotación minera. Lo anterior culminó en un juicio de nulidad presentado por el Frente Ciudadano en Defensa del Agua y la Vida (FRECIUDAV). El FRECIUDAV está conformado por 30 organizaciones de la sociedad civil, cuyo objetivo principal es proteger las fuentes de abastecimiento de agua y frenar las acciones de las empresas mineras que pretenden establecerse en el estado.

El poder judicial declaró nula la autorización que la SEMARNAT otorgó al proyecto minero Los Cardones, por lo que la dependencia deberá emitir un nuevo resolutivo en donde considere las conclusiones planteadas en la sentencia. Lo anterior implica en términos prácticos, que la empresa promovente ya no cuenta con una autorización que avale los impactos ambientales de su proyecto. Cabe señalar que la decisión del tribunal no implica de ninguna manera que el nuevo resolutivo que emita la SEMARNAT deba ser favorable a las pretensiones de la empresa minera.

En la sentencia emitida por el tribunal se establece que, en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental no se respetó lo señalado por la ley en la materia, en el sentido de que las actividades productivas en las zonas de amortiguamiento de las ANP, solo

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

pueden ser realizadas por las comunidades que allí habiten al momento de la expedición de la declaratoria o con su participación.

Proyecto Don Diego en el golfo de Ulloa

El proyecto minero Don Diego estima que durante su vida útil (50 años según la concesión con posibilidad de extenderse otros 50 años más) se extraerían unos 350 millones de toneladas de fosfato concentrado. El golfo de Ulloa es una de las pocas áreas en México con gran potencial pesquero, donde se presentan cerca del 80% de las pesquerías de Baja California Sur, por lo cual se debe de aprovechar a través de políticas ambientales y pesqueras sustentables.

Las organizaciones Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA), Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), Defensa Ambiental del Noroeste (DAN) y México haz algo, presentaron elementos técnicos asociados a la ubicación del proyecto con respecto a la costa y la existencia de riesgos ambientales potenciales, como: a) la sofocación de organismos bentónicos por las columnas de sedimento; b) la destrucción de fondo marino; c) la introducción de luz y ruido al lecho marino; d) la reducción de luz en la columna de agua (turbidez y sólidos); e) el aumento del riesgo de escorrentía ácida desde embarcaciones; f) afectaciones en el comportamiento de aves, tortugas, ballenas y otros organismos; g) la interrupción de pesca y de ciclos biogeoquímicos; y h) la generación de contaminación en el mar por agentes tóxicos como torio y uranio, y otros cambios químicos en el agua.

Actualmente, las ONG mencionadas están invitando a la ciudadanía a participar por medio del seguimiento de este proyecto (Ramírez 2018). Esto es clave para evitar los daños que conllevaría este desarrollo minero de extracción de fosforo, donde no se tienen antecedentes en el país en cuanto a los daños que causaría a las pesquerías y la vida marina del entorno.

Conclusiones

Existe un debate entre las oportunidades de participación ciudadana, debido a que se afirma que éstas se presentan a través de la democracia representativa. De esta forma, los mecanismos actuales de involucramiento en los asuntos públicos quedan sujetos a una representación política que no necesariamente refleja los intereses colectivos.

A su vez, el uso de mecanismos de representación directa como el plebiscito y el referéndum no tienen un buen funcionamiento, debido a que ante la insistencia de seguir implementando una democracia representativa, los instrumentos han mutado en actos de simulación en beneficio de unos cuantos. En dichos actos, el actuar ciudadano se ve imposibilitado ante una serie de barreras como la carga de procedimientos, la dificultad para acceder a la información, la falta de regulación y las sanciones que garanticen un eficiente actuar por parte de las autoridades y las instituciones.

En el ámbito de los aspectos ambientales dentro de una región, la creación de espacios accesibles para todas las localidades que la integran, la aplicación y el seguimiento de estrategias para el mejoramiento de la difusión de la información, así como la realización de talleres de capacitación, pueden generar verdaderos acuerdos, cadenas de confianza e involucramiento activo de los ciudadanos con el sector gubernamental, lo que conlleva a una mejor planeación del territorio.

Se requieren a su vez, estrategias de coordinación con la autoridad para que la participación ciudadana sea cada vez mayor y aún más comprometida, con la finalidad de ayudar a la toma consciente de decisiones en base a la opinión directa de los ciudadanos beneficiados o afectados, y así planificar y aprobar proyectos que puedan impactar la biodiversidad y los servicios ambientales que de ella derivan.

Referencias

AIDA. Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente. 2018. *Nuestro trabajo*. En:<https://aida-americas.org/es/nuestro-trabajo>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

ALCOSTA. Alianza para la Sustentabilidad del Noroeste Costero A.C. 2018. *Nosotros*. En: <http://www.alcosta.org/nosotros/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

APCCP. Amigos para la Conservación de Cabo Pulmo. 2018. *Cabo Pulmo*. En: <http://www.cabopulmoamigos.org/cabo-pulmo.html>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

Bernal, B. y J.J. Ledesma. 2015. *Historia del derecho romano y de los derechos neorromanistas*. Porrúa, México.

Cabo Pulmo Vivo. 2018. *Amenazas*. En: <http://cabopulmovivo.org/portal/amenazas/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

CEMDA. Centro Mexicano de Derecho Ambiental. 2014. *Noticias*. En: <http://www.cemda.org.mx/revive-cabo-cortes-cabo-pulmo-de-nuevo-en-riesgo/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

COBI. Comunidad y Biodiversidad. 2016. ¿Qué es *COBI?* En: <http://cobi.org.mx/quienes-somos/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2014. *Atlas del agua en México 2014*. SEMARNAT, México.

CVLP. Como Vamos La Paz. 2018. *Nosotros*. En: <http://www.comovamoslapaz.org/nosotros/plan-de-trabajo-cvlpz/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

Defiende la Sierra. 2014. *Análisis MIA 2013*. En: <http://defiendelasierra.org/dls/los-cardones-antes-paredones-amarillos-y-concordia/analisis-mia-2013/page/2/>, última consulta: 2 de agosto 2018.

GCMP. Gulf of California Marine Program. 2018. *About us*. En: <http://gulfprogram.ucsd.edu/about-us/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

GEA. Grupo Ecologista Antares A.C. 2007. *Grupo Ecologista Antares A.C.* En: <https://agua.org.mx/biblioteca/grupo-ecologista-antares-ac/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

Gobierno del Estado. 1991. *Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur*. Publicada el 30 de noviembre de 1991 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. Última reforma publicada el 12 de diciembre de 2018.

—. 2017. *Ley de Participación Ciudadana para el Estado de Baja California Sur*. Publicada el 28 de junio de 2014 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. Última reforma publicada el 14 de diciembre de 2021.

GTC. Grupo Tortuguero de las Californias. 2018. *Nuestra Historia*. En: <http://grupotortuguero.org/quienes-somos/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

Guillen, A., K. Sáenz, M.H. Badii y J. Castillo. 2009. Origen, espacio y niveles de participación ciudadana. *Daena: International Journal of Good Conscience* 4(1):179-193.

Lambert, J. 1653. *Instrument of government*. Acts of the English Parliament, Inglaterra.

MAS. Medio Ambiente y Sociedad A.C. 2014. *Medio Ambiente y Sociedad*. En: <http://medioambientebcs.blogspot.com/p/seo-el-frente-ciudadano-en-defensa-del.html>, última consulta: 2 de junio de 2018.

NOS. Noroeste Sustentable. 2015. *Misión*. En: <http://www.nos.org.mx/wp/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

Pronatura Noroeste A.C. 2018. *Acerca de nosotros*. En: <http://pronatura-noroeste.org/acerca-de-nosotros/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

Raíz de Fondo. 2018. *Acerca de nosotros*. En: <http://www.raizdefondo.org/acerca-de-nosotros/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

Ramírez, O. 2018. *Proyecto minero Don Diego afectaría comportamiento y migración de ballenas y tortugas en golfo de Ulloa*. En: <http://www.mexicohazalgo.org/2015/09/proyecto-minero-don-diego-afectaria-comportamiento-y-migracion-de-ballenas-y-tortugas-en-golfo-de-ulloa/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

Rostros y Perfiles. 2018. *Trabajamos de la mano con la sociedad civil para el bienestar de las niñas y los niños*. En: <https://rostrosyperfiles.com/2017/07/31/trabajamos-de-la-mano-con-la-sociedad-civil-para-el-bienestar-de-las-ninas-y-ninos/>, última consulta: 2 de agosto de 2018.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2013. *Compendio de estadísticas ambientales 2013: acuíferos con intrusión marina*. En: <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2013/mce_index.html>, última consulta: 1 de agosto de 2018.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Iniciativa de ley general de biodiversidad: análisis y propuestas de la sociedad civil

María Concepción Lora Vilchis, Janette Magali Murillo Jiménez, Jesús Echevarría Haro, Francisco de Lachica Bonilla,† José Luis López López, Miguel Ángel Leal Jiménez† y María de la Paz Galvez Ballesteros

Introducción

Baja California Sur es un estado cuya ubicación y características geográficas generan una baja captación de agua, por lo cual la vida depende de los reservorios subterráneos que se abastecen de las lluvias de temporal y ciclónicas (Cruz-Falcón 2007, Cruz-Falcón *et al.* 2011). La mayor captación de agua se encuentra en el sur del estado, en la porción centro-sur de la Sierra La Laguna, la cual fue decretada área natural protegida (ANP) por su biodiversidad y los servicios que presta, especialmente la provisión de agua a gran parte de la entidad.

El crecimiento demográfico ha aumentado la demanda de agua, generando una crisis hídrica en la mayor parte del estado, así como un suministro limitado (tandeo). Asimismo, existen problemas de calidad por el alto contenido en sales (intrusión salina) y la presencia de elementos potenciales tóxicos (arsénico, cadmio) remanentes de la antigua actividad minera y de la geología regional (Cruz-Falcón *et al.* 2011).

Hace 200 años, la minería era la fuente de ingresos más importante en la entidad (Ortega-Gutiérrez *et al.* 1992, Mineral Resources Council 1999, Trasviña 2004). En especial, en el distrito minero El Triunfo-San Antonio se explotaron grandes cantidades de oro y plata, que generaron toneladas de desechos mineros que, actualmente son fuente de contaminación para los ecosistemas, sistemas agrícolas y comunidades, particularmente para los acuíferos y arroyos que desembocan en el golfo de California y en el océano Pacífico. Esto ha propiciado que el agua para consumo humano se adquiera de empresas purificadoras y no del suministro del servicio operador.

La riqueza mineral del estado es aún notable, con presencia de metales como oro, plata, cobre y cobalto, además de depósitos no metálicos de alto valor económico como la fosforita y el yeso (SGM 2016). Esto ha atraído la atención de empresas mineras, particularmente en la Sierra La Laguna, generando una enorme preocupación en la sociedad debido a que representa una amenaza a la calidad de vida de la población y la biodiversidad del estado (Ali *et al.* 2014).

La preocupación sobre el tema ha motivado la participación de la sociedad en la protección de estos recursos. Académicos, investigadores y organizaciones de la sociedad civil (p.e. Frente Ciudadano en Defensa del Agua y la Vida, Sociedad de Historia Natural Niparajá, Medio Ambiente y Sociedad), así como gobiernos estatales y municipales, están siendo proactivos en concientizar a la población en el cuidado del agua (Carrillo-Guerrero 2010, Gobierno del Estado 2015).

Lora-Vilchis, M.C., J.M. Murillo-Jiménez, J. Echevarría-Haro, F. de Lachica-Bonilla, J.L. López-López, M.Á. Leal-Jiménez y M.P. Galvez-Ballesteros. 2025. Iniciativa de ley general de biodiversidad: análisis y propuestas de la sociedad civil. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 184-187.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Antecedentes de la iniciativa de ley general de biodiversidad

En octubre de 2016, se presentó ante la Cámara de Senadores (Salinas Sada 2016) la iniciativa de Ley General de Biodiversidad (LGB), que pretendía integrar en un solo ordenamiento el Protocolo de Nagoya[1] a la legislación mexicana, las disposiciones transversales de conservación de la biodiversidad, y actualizar las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS). La nueva ley absorbería lo previsto en el Título Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que se refiere a la Biodiversidad y abrogaría la LGVS. Esta propuesta generó una gran preocupación entre académicos de diversas instituciones científicas y tecnológicas, organizaciones de la sociedad civil y sudcalifornianos, principalmente porque permitía la instalación de desarrollos mineros en ANP, carecía de regulación para desarrollos en zonas de manglares, y planteaba la inclusión casi sin restricciones de México al Protocolo de Nagoya.

Esto motivó la formación de un Colectivo de Académicos Sudcalifornianos, quienes realizaron un foro en junio de 2017 para la revisión y análisis de la iniciativa de ley, el cual se llevó a cabo en el Centro Cultural La Paz. En este evento, participaron 94 personas, incluyendo investigadores, maestros y estudiantes de instituciones de investigación y educación superior, representantes de gobierno y de la sociedad civil (figura 1); así como expertos de las siguientes instituciones: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente A.C. y Red Mexicana-Agenda 2030, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., Universidad Autónoma de Baja California Sur, Universidad de Tijuana y Gobierno del Estado de Baja California Sur.

Durante la segunda etapa del foro se organizaron cuatro mesas de trabajo para la revisión y análisis del contenido de dicha iniciativa, y en una tercera etapa se expusieron las opiniones en una reunión plenaria donde se integraron las conclusiones y recomendaciones de todas las mesas. Al final del foro se acordó la elaboración de un documento con los resultados para entregarse al Congreso de la Unión.

Resultados y recomendaciones del foro

El documento generado integró las observaciones de todos los involucrados en el foro y se entregó tanto en papel como por correo electrónico a los representantes del senado y de la cámara de diputados. Asimismo, se estableció comunicación vía telefónica para corroborar su recepción en la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Congreso de la Unión y se siguieron los resultados de la evaluación. En dicho documento se incluyeron los siguientes puntos:

- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) no debe decidir sobre la apropiación de los derechos de la biodiversidad sin involucrar a todos los sectores de la sociedad, con fundamento en los principios de democracia y las disposiciones constitucionales. La consulta debe ser pública y con el consentimiento libre, previo e informado de ejidos, comunidades y pueblos indígenas, previsto en instrumentos jurídicos internacionales y nacionales. La participación de estos grupos y sus conocimientos tradicionales en el uso, manejo y preservación de su biodiversidad deben ser respetados, pues son propiedad de esas comunidades y su participación es fundamental.
- La iniciativa se presentó de forma apresurada y poco revisada, requiere mayor escrutinio, debido a que se centra en la fauna terrestre, minimiza la enorme importancia de la flora, no menciona los ambientes marinos y costeros, y no contempla los sistemas microbianos complejos que sustentan la vida superior. Además, no da importancia al principio precautorio,[2] que debiera ser un imperativo jurídico y guía fundamental de la política ambiental, por tratarse de sistemas sumamente complejos.
- La propuesta de abrogar la LGVS, sin especificar el manejo de las zonas de manglares, deja fuera convenios internacionales suscritos por México

1 Acuerdo internacional sobre el acceso a los recursos genéticos y a la participación justa de los beneficios derivados de su uso. Para más información consultar: https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-es.pdf.
2 Se refiere a la no intervención cuando se desconocen los efectos y existe un riesgo alto.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 1. Taller para la revisión de la iniciativa de ley. Fotos: Colectivo de Académicos Sudcalifornianos.

(p.e. Ramsar) y afectaría el cumplimiento de la política internacional de preservación, conservación y aprovechamiento sustentable. Esto flexibilizaría la intervención de proyectos de alto impacto socioecológico en zonas costeras, desprotegería la biodiversidad y pondría en riesgo los servicios ambientales de estos ecosistemas costeros.

- En la iniciativa de ley se incluyen cambios que permitirían realizar actividades económicas que no coinciden con los propósitos de las ANP (artículos 175 y 176); esto constituye un retroceso al derecho ambiental pues hace vulnerable el régimen de protección de las ANP, facilita la intervención en ellas, limita el papel normativo de sus programas de manejo y obvia la construcción de instrumentos de protección con los espacios prioritarios de conservación. Estas disposiciones descritas en el artículo 6º transitorio de la iniciativa de ley, desechan en automático los actos de participación pública para el establecimiento de las ANP, y representan un retroceso normativo y marginal de los espacios de participación pública.
- Las serias deficiencias en el conocimiento de la biodiversidad a diferentes escalas (especies, subespecies y a nivel de genoma) hacen a México muy vulnerable con relación a la propiedad intelectual respecto al Protocolo de Nagoya, por lo que es urgente conocer y documentar la diversidad biológica. En dicha iniciativa no se considera generar un inventario de biodiversidad, por lo que resulta ilógico tratar de regular un bien común, si a nivel nacional no se tiene información completa para la toma de decisiones.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

- México cuenta con extensos litorales y Baja California Sur es el estado con el mayor sistema costero (más de 2 000 km); por esa razón es preocupante no tener una normatividad referente a la biodiversidad de ecosistemas marinos, costeros y cuerpos de agua que tampoco se contempla en esta propuesta. Es urgente que el país emprenda iniciativas de políticas públicas para el conocimiento a detalle de la biodiversidad en estos ambientes, así como de su regulación.
- Se propone la creación de un Consejo asesor integrado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), centros de investigación y académicos, que emita un diagnóstico técnico para el manejo de especies en riesgo para su distribución, reincorporación o repoblación y su manejo integral, que pueda influir en la toma de decisiones que lleve a cabo la SEMARNAT. Esto contrasta con la iniciativa que propone dar mayor peso a la CONABIO y minimiza la participación de otras instancias gubernamentales (p.e. CONANP), investigadores, académicos, expertos y organizaciones de la sociedad civil.
- Si bien una forma de garantizar la conservación de algunas especies es mediante su aprovechamiento sustentable, preocupa que en la iniciativa de ley se otorgue mayor importancia al aprovechamiento mercantil, que a la propia estabilidad de los ecosistemas, así como la deliberada omisión del principio precautorio, cuya aplicación debe estar prevista y siempre presente en los ordenamientos jurídicos en materia ambiental.

Conclusiones

A pesar de que los senadores recibieron el documento por todas las vías mencionadas, dieron su aprobación a la iniciativa. Sin embargo, fue tal la inconformidad de los diversos grupos que la parte proponente retiró la iniciativa a finales de abril de 2018, posiblemente también motivada por la proximidad de las elecciones. No obstante, se considera que este esfuerzo a nivel estatal es una muestra de lo que la sociedad organizada puede lograr por el cuidado del ambiente y en defensa del agua.

Referencias

Ali, S., C. Parra y C. Reategui-Olguin. 2014. *Análisis del desarrollo minero en Baja California Sur: proyecto minero Los Cardones*. CSRM/Sustainable Minerals Institute-The University of Queensland, Australia.

Carrillo-Guerrero, Y. 2010. *Diagnóstico de la cuenca de La Paz. Reporte final del convenio Niparajá-Pronatura Noroeste. Diálogos del agua*. Pronatura, La Paz.

Cruz-Falcón, A. 2007. *Caracterización y diagnóstico del acuífero de La Paz, BCS. mediante estudios geofísicos y geohidrológicos*. Tesis de doctorado. CICIMAR-IPN, La Paz.

Cruz-Falcón, A., R. Vázquez-González, J. Ramírez-Hernández *et al.* 2011. Precipitación y recarga en la cuenca de La Paz, BCS, México. *Universidad y Ciencia* 27(3):251-263.

Gobierno del Estado. 2015. *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur. 2015-2021*. En: <http://www.bcs.gob.mx/docs/PED2015-2021_DIGITAL.pdf>, última consulta: 8 de mayo de 2018.

Mineral Resources Council. 1999. *Geological-mining monograph of the state of Baja California Sur*. Secretary of Commerce and Industrial Development, México.

Ortega-Gutiérrez, F., L.M. Mitre-Salazar, J. Roldán-Quintana *et al.* 1992. *Texto explicativo de la quinta edición de la Carta Geológica de la República Mexicana escala 1: 2 000 000*. Instituto de Geología-UNAM/Consejo de Recursos Minerales-SE, México.

SGM. Servicio Geológico Mexicano. 2016. *Panorama minero del estado de Baja California Sur*. SE/SGM, México.

Salinas Sada, N. 2016. *Proyecto de Decreto por el que se expide la Ley General de Biodiversidad, así como se reforman diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y se abroga la Ley General de Vida Silvestre*. En: <http://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/63/2/2016-10-25-1/assets/documentos/Inic_Ley_General_Vida_Silvestre_Rubrica.pdf> última consulta: octubre de 2016.

Trasviña, T.A. 2004. *El Triunfo. El rostro de la soledad*. Club Rotario Balandra/Obra Cultural y Social, La Paz.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Iniciativa social para la recuperación de manglares en Campo Delgadito

Antonina Ivanova Boncheva y Eduardo Juárez León

Introducción

Campo Delgadito es una comunidad ubicada en la parte sur de la laguna San Ignacio, dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (figura 1). Su población depende principalmente de la dinámica de los recursos pesqueros aprovechados de forma artesanal. En ella existen tres sociedades cooperativas de producción pesquera: Cooperativa Cadegé, 19 de Septiembre y Mujeres del Delgadito. Las dos primeras dedicadas a la extracción de pescado, callo de hacha (*Atrina maura*), almeja pismo (*Tivela stultorum*), y langosta (*Palinurus elephas*).

El manglar de la laguna San Ignacio es de gran importancia para la protección y conservación por los beneficios que brinda a la economía y seguridad alimentaria locales (SEMARNAT 2012, CONANP 2014, WILDCOAST 2014, 2016b). Sin embargo, entre los factores que amenazan su permanencia se encuentran la sobreexplotación de los recursos, malas prácticas pesqueras, el cambio climático y la contaminación por proliferación de algas marinas que se enredan en las raíces y secan el manglar.

Los habitantes de Campo Delgadito consideran que gracias a los manglares la comunidad se encuentra protegida de huracanes, tormentas es inundaciones; además, reconocen su importancia en la regulación del clima y el mantenimiento del agua libre de contaminantes (WILDCOAST 2016a). Los pescadores obtienen la mayoría de sus productos de mar abierto, pero reconocen que el manglar sustenta funciones elementales como banco de alimento, sitio de resguardo de especies y se considera la principal fuente de vida para sus actividades primarias (Borbón Ramírez 2017). En los últimos años se ha identificado una sequía paulatina en los manglares que, en opinión de los habitantes, ha sido ocasionada por el clima (Bautista González 2014); asimismo, se ha detectado una fuerte mortandad del manglar blanco (*Laguncularia racemosa*; figura 2a), debido a la proliferación de una especie de alga que envuelve sus raíces y las seca (figura 2b; Borbón 2017).

Acciones emprendidas para la recuperación del manglar

El señor David Borbón y su familia (figura 3a) se han dedicado a la reforestación de manglares rojos (*Rhizophora mangle*), por medio de plantación directa de propágulos. La actividad ha mostrado éxito, debido a que durante los últimos tres años se ha repoblado la zona con 30 mil nuevas plantas (figura 3b), y en 2017 se introdujeron 10 mil propágulos más. Un grupo de jóvenes y mujeres de la comunidad participa de manera permanente en las actividades de limpieza de

Ivanova Boncheva, A. y E. Juárez-León. 2025. Iniciativa social para la recuperación de manglares en Campo Delgadito. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 188-191.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

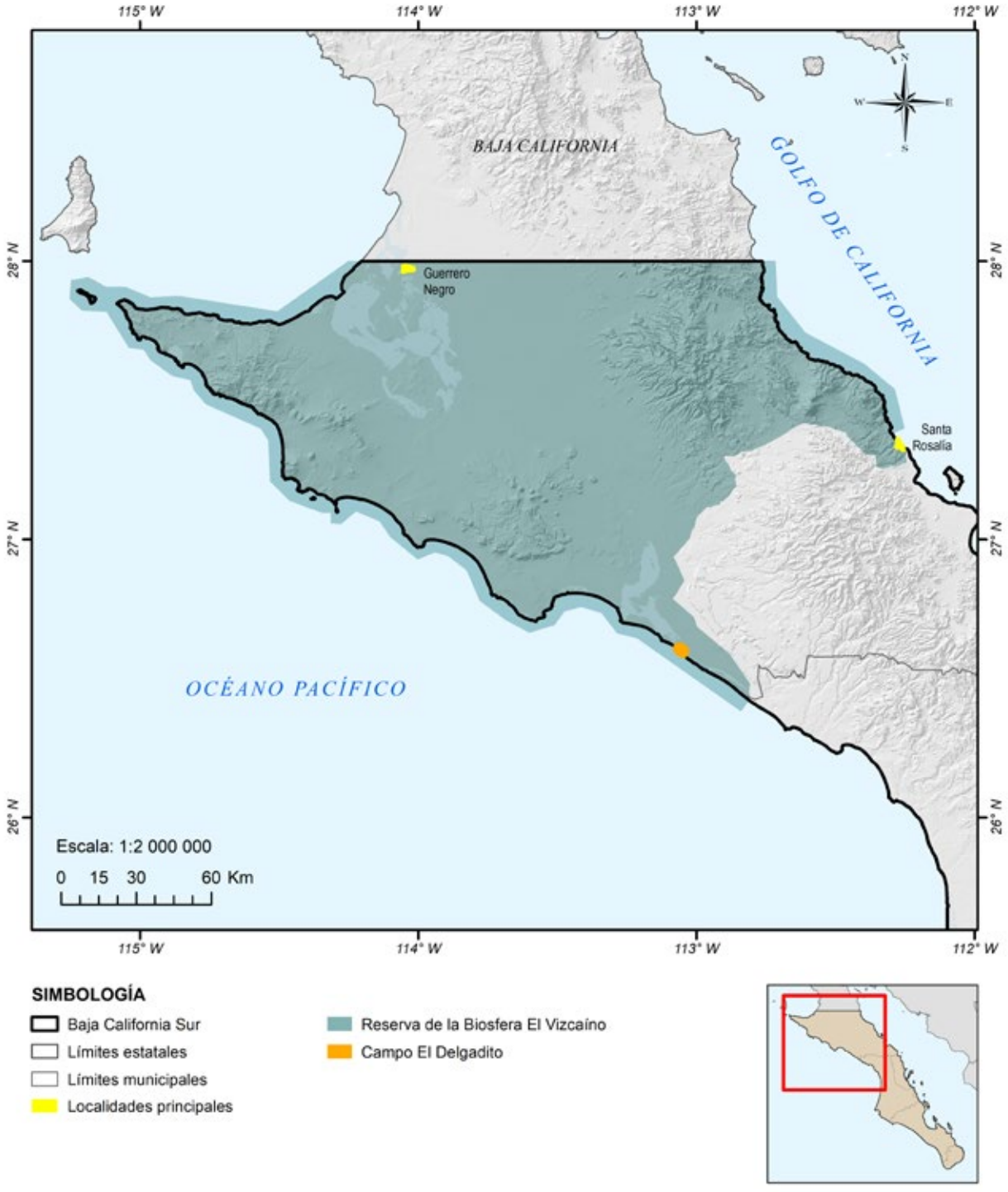


Figura 1. Ubicación de campo El Delgadito dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 2. a) Paisaje con sequía de manglares; b) afectación a propágulos. Fotos: Antonina Ivanova.

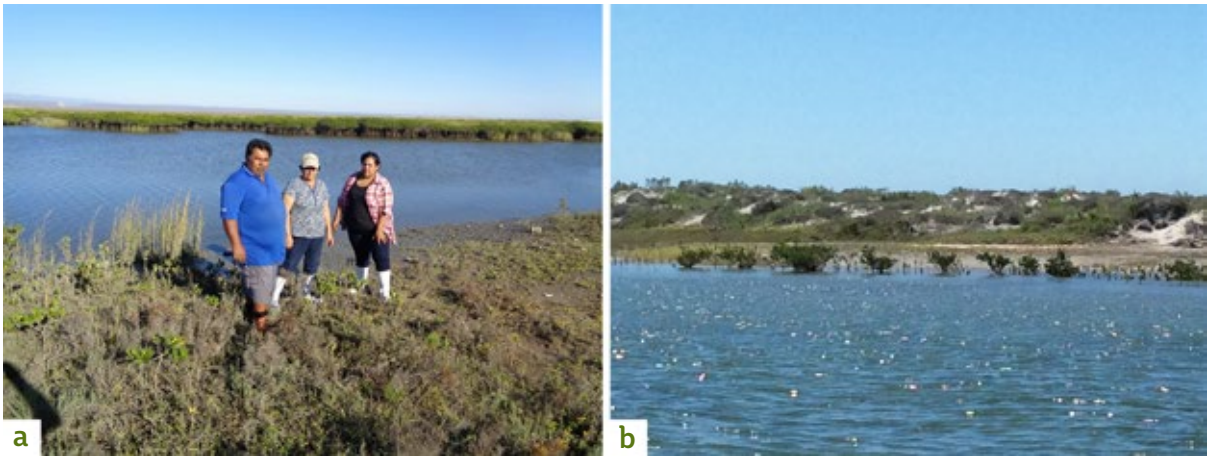


Figura 3. a) Familia Borbón; b) repoblación de manglares. Fotos: Antonina Ivanova.

las plantas nuevas, así como en el monitoreo y vigilancia. Asimismo, se han invitado niños a observar y participar en las actividades de reforestación de los manglares para generar conciencia entre las nuevas generaciones.

Recomendaciones

Para fortalecer aún más esta actividad, los habitantes de la comunidad requieren conocer más sobre los manglares. Por lo tanto, es importante que se fomenten lazos entre la comunidad Campo Delgadito y las instituciones académicas y de investigación. Asimismo, se requiere que esta iniciativa reciba apoyos gubernamentales y de organizaciones de la sociedad civil, además de que se difunda como un ejemplo exitoso de recuperación de los recursos naturales y de participación activa de la comunidad en la conservación de sus recursos biológicos.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Referencias

Bautista González, K.A. 2014. *Análisis de vulnerabilidad de los manglares de la costa occidental de Baja California Sur, México, con miras a identificar acciones de adaptación local.* Tesis de maestría. CATIE, Costa Rica.

Borbón, A.M. 2017. *Habitante de la comunidad Campo Delgadito.* Comunicación personal, septiembre.

Borbón Ramírez, D. 2017. *Habitante de la comunidad Campo Delgadito.* Comunicación personal, septiembre.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2014. *Humedales de México.* En: <http://ramsar.conanp.gob.mx/la_conanp_y_los_humedales.php>, última consulta: 12 de agosto de 2017.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. *Los humedales en México. Oportunidades para la sociedad.* SEMARNAT/CECADESU/INE, México.

WILDCOAST. 2014. *Día Internacional de la Defensa del Manglar, 26 de julio.* En: <https://blogcostasalvaje.com/2014/07/26/26-de-julio-dia-internacional-de-la-defensa-del-manglar/>, última consulta: 30 de junio de 2017.

—. 2016a. *Conservando los humedales de Baja California.* En: <https://blogcostasalvaje.com/2016/08/24/conservando-los-humedales-de-baja-california>, última consulta: 25 de junio de 2017.

—. 2016b. *Acuerdos de destino para protección de manglares: política de conservación estratégica.* En: <https://blogcostasalvaje.com/category/manglares/>, última consulta: 30 de mayo de 2017.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Avistamiento de ballena gris en la laguna Ojo de Liebre: desarrollo local y conservación

Ekaterine Ambar Ramírez Ivanova y Patricia Rivera Castañeda

Introducción

La ballena gris (*Eschrichtius robustus*, figura 1) es una especie emblemática de las costas del Pacífico norte, que viaja cada año 9 000 km desde los mares de Bering y Chuckchi en el Ártico hasta las costas de la Península de Baja California. En Baja California Sur, destacan las lagunas de San Ignacio y Ojo de Liebre por ser lugares predilectos para la reproducción y crianza de este cetáceo (UNESCO 1993, Urbán *et al.* 2003).

Esta especie enfrentó la caza masiva desde mediados del siglo XIX por los balleneros en dichas lagunas, principalmente por su aceite, lo que la llevó al borde de la extinción a principios del siglo XX. Sin embargo, después de un proceso de iniciativas de protección en varios países, esta ballena conocida como americana[1] ha mostrado una recuperación extraordinaria, llegando actualmente a cerca de 26 mil individuos en el Pacífico oriental. Aunque se encuentre fuera de peligro, en México se mantiene como especie protegida (SEMARNAT 2010).

Por otra parte, en la zona de reproducción del cetáceo los habitantes realizan ecoturismo comunitario. En específico, esta actividad se lleva a cabo en la comunidad del ejido Benito Juárez en la laguna Ojo de Liebre, donde se realiza el avistamiento de la ballena gris y a su vez se fomenta la protección y la recuperación de esta especie. Esta actividad también ha contribuido a elevar la calidad de vida de la población, mediante los ingresos sustanciosos que dejan los visitantes en cada temporada, así como por el desarrollo de las capacidades comunitarias e individuales (Ramírez-Ivanova 2014).

Este este sentido, este escrito presenta un análisis sobre la contribución de la actividad ecoturística de avistamiento de ballena gris para la comunidad del ejido Benito Juárez, a la vez que se integran otros actores clave involucrados como gobierno, organizaciones de la sociedad civil, pequeñas empresas en Guerrero Negro y turistas.

Estrategias de protección de la ballena gris

Debido a sus características migratorias, su gran tamaño y su actitud amistosa con los humanos, la ba-

1 Existen dos poblaciones de ballena gris en el Pacífico: la asiática que migra entre el mar de Ochotsk y el mar Chino del sur, y la americana que migra de Alaska a Baja California. A diferencia de la americana, la asiática sigue afrontando problemas de caza fortuita ilegal y degradación de su ambiente (Troyo-Vega 2004).

Ramírez-Ivanova, E.A. y P. Rivera-Castañeda. 2025. Avistamiento de ballena gris en la laguna Ojo de Liebre: desarrollo local y conservación. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado.* Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 192-199.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 1. Ballena gris en la laguna Ojo de Liebre. Foto: Alejandro Rivas Sánchez 2015.

llena gris es una especie única. En México, el proceso de conservación de la ballena gris y otros cetáceos inició en 1933 con la adición al Acuerdo Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas. Esta protección se fortaleció en 1940 al formar México parte de la Convención Internacional Ballenera, y en 1972 estas medidas se hicieron tangibles al designarse como santuario de la ballena gris a las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio (Urbán *et al.* 2003). Ambos espacios acuáticos poseen la calidad, la temperatura y la profundidad idóneas para la reproducción, el apareamiento y la crianza de la especie, por lo que han contribuido notablemente a su recuperación (Urbán *et al.* 2010).

En 1988 se reforzó esta postura de conservación, cuando la región El Vizcaíno se estableció como área natural protegida (ANP) con carácter de reserva de la biosfera. A partir de su decreto se involucraron instituciones gubernamentales como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)[2] y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)[3] en el funcionamiento de las áreas naturales protegidas. Así, en el ANP se movilizaron recursos económicos y humanos federales con una visión de desarrollo, pero también se incorporaron medidas de protección y restricción según la zonificación (INE y SEMARNAP 2000). En el caso de la ballena gris, solo se permite el avistamiento y la investigación científica durante la visita de la especie a aguas mexicanas, es decir, de diciembre a abril, cuando algunas ballenas se aparean y otras dan a luz a sus ballenatos. Si se tiene en cuenta que su gestación dura 13 meses, la ballena gris es mexicana por nacimiento (CONANP y SEMARNAT 2015).

2 Actualmente Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).
3 Actualmente Secretaría del Bienestar (BIENESTAR).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

La reproducción ha sido un éxito en las lagunas sudcalifornianas, a tal grado que se han contabilizado más de cuatro mil individuos (CONACYT 2016). Específicamente, en el período 2008-2021 en la laguna Ojo de Liebre el promedio se reportó en 1 535 individuos; con la temporada más baja en 2009-2010 (573), y la más alta en 2011-2012 (2 721; SEMARNAT 2025).[4]

Para el avistamiento, acuden miles de turistas por temporada, y las cifras más altas se alcanzan en los meses de febrero y marzo, que es cuando hay mayor número de ballenas. Durante el periodo 2004-2015, en promedio se reportaron alrededor de 18 mil visitantes por temporada entre las dos lagunas. La mayoría de los turistas son estadounidenses (60%), le siguen los mexicanos (21.4%), y el resto (18.6%) proviene de otros países, principalmente europeos (Brenner *et. al.* 2016). Esta afluencia de visitantes ha motivado el desarrollo de empresas turísticas locales que se benefician de la actividad.

Ecoturismo en la laguna Ojo de Liebre

El ecoturismo se define como aquella actividad turística de observación y apreciación de ambientes naturales que es de bajo impacto ambiental (Ceballos-Lascurain 1996). El ecoturismo comunitario enfatiza el manejo del proyecto por y para la comunidad local, con el objetivo de que ésta sea la mayor beneficiaria, a la vez que promueve la conservación de sus recursos naturales, mediante la participación activa de todos los actores involucrados (Chávez *et. al.* 2010).

La base teórica para este análisis es el desarrollo local y el paradigma de la sustentabilidad, que es en lo que se fundamenta el ecoturismo comunitario virtuoso. Lo local se refiere al aprovechamiento de los recursos propios del territorio para el fomento del bienestar económico y social de la población (Vázquez-Barquero 2009, Boisier 2011). La sustentabilidad significa un proceso de desarrollo determinado por el mantenimiento del equilibrio ecológico de los ecosistemas y por el aumento del poder social de las comunidades, así como de la colaboración de éstas con el poder político y económico en diferentes niveles (Gudynas 2011, Martínez-Alier 2015, Toledo 2015).

Para entender el contexto de la comunidad del ejido Benito Juárez como una empresa de ecoturismo comunitario, es necesario puntualizar algunas de sus características. Se localiza a 3 km de la carretera federal transpeninsular y a 17 km de Guerrero Negro; se fundó en 1971 por colonos de Guanajuato, Jalisco y Zacatecas, a los que se les otorgó más de 15 mil hectáreas de tierras ejidales. Éstos al llegar a tierras áridas desarrollaron actividades agrícolas[5] como en sus lugares de origen. Sin embargo, al enfrentarse a la escasez de agua y de tierra agrícola, se vieron obligados a diversificar sus actividades. De esta manera, de diciembre a abril, el ecoturismo representa una alternativa viable para ellos y se complementa con los ingresos obtenidos por la renta de tierras a la salinera Exportadora de Sal de Guerrero Negro, lo que le permite a esta comunidad formada por aproximadamente 50 familias tener una buena calidad de vida (Montes 2012, Velázquez 2012).

El ecoturismo comunitario que se realiza en el ejido Benito Juárez contribuye a su propio desarrollo social y económico, a la vez que impulsa la toma de conciencia sobre la importancia ecológica de la ballena gris (figura 2), que ha resultado en una labor conjunta de conservación de esta especie con los sectores gubernamental y de la sociedad civil (Bermúdez 2012, González 2012, Velázquez 2012).

Cabe señalar que la dirección de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno colaboró con la comunidad del ejido Benito Juárez para realizar su proyecto de ecoturismo, mediante reuniones participativas (González 2012, Montes 2012). Asimismo, asociaciones civiles como Pronatura Noroeste, Araucaria, Rare y la National Outdoor Leadership School contribuyeron con talleres de educación ambiental y de desarrollo humano (Alcalá 2012, Cuellar y González 2012).

4 Los datos se refieren al máximo registrado en los censos que se realizan en cada temporada de observación. El cálculo de la abundancia se determina mediante la suma de crias y adultos avistados por temporada que, en general va de noviembre de un año a marzo o abril del siguiente. Los máximos se pueden dar en distintas fechas dentro de la temporada (SEMARNAT 2025).

5 La actividad agrícola continúa siendo tradicional y la mayoría de los colonos aún poseen huertos familiares con frutales, hortalizas, nopales, magueyes para consumo propio; sin embargo, no es su actividad económica principal.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 2. Avistamiento de ballena gris en el ejido Benito Juárez. Foto: Ekaterine Ramírez-Ivanova 2012.

Es crucial entender que para que un proyecto ecoturístico sea viable a largo plazo, no basta con la colaboración de las instituciones y de la comunidad; se ha demostrado que para lograr un desarrollo económico y social de la comunidad local, es necesario desarrollar principalmente cinco capacidades comunitarias: 1) participación, 2) organización, 3) autogestión, 4) empoderamiento, y 5) asociatividad. La práctica continua de estas características fortalece a los grupos sociales, y por ende las comunidades se encaminan en el proceso de sustentabilidad (Chávez *et al.* 2010, Sen 2010).

La comunidad del ejido Benito Juárez se encuentra en un proceso de sustentabilidad, debido a que ha complementado un modelo de desarrollo local con un modelo de conservación de acuerdo con sus capacidades y voluntades. En este sentido, han mejorado sus capacidades comunitarias e individuales. Un ejemplo de lo anterior es la participación y organización a través de su mesa directiva, donde los ejidatarios opinan sobre temáticas referentes a la comunidad, incluso sobre el ecoturismo. Asimismo, el ejido Benito Juárez colabora con la dirección de la reserva en los comités de vigilancia, donde monitorean a las ballenas y su medio físico (González 2012, Velázquez 2012).

Un elemento básico para la empresa comunitaria, resultado de la participación de organizaciones gubernamentales y civiles con la comunidad, es la construcción de La Casa Mexicana de la Ballena Gris (figura 3), la cual funge como un centro de visitantes en la costa de la laguna Ojo de Liebre. En su construcción participó la dirección de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno para que el diseño fuera acorde a lo estipulado en el plan de manejo. La CONANP y la salinera Exportadora de Sal de Guerrero Negro aportaron financiamiento para los materiales, los cuales son regionales; mientras que la Comisión Federal de Electricidad aportó celdas solares, y Pronatura Noroeste y el ejido Benito Juárez contribuyeron con mano de obra (Alcalá 2012, Velázquez 2012).

La Casa Mexicana de la Ballena Gris acoge a los visitantes que desean conocer la laguna Ojo de Liebre o acuden a hacer el avistamiento de ballena gris, y es administrado por los habitantes de la comunidad. Su disposición arquitectónica permite la vista de la laguna y del entorno natural bajo techo. Ofrece un pequeño museo que muestra la historia de los inicios de la empresa ejidal y los primeros viajes de avistamiento de ballenas, un restaurante de comida típica de la región, una pequeña tienda de artesanías, baños ecológicos y exhibe un esqueleto completo de *E. robustus*.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 3. Centro de visitantes Casa Mexicana de la Ballena Gris en la laguna Ojo de Liebre. Foto: Ekaterine Ramírez-Ivanova 2012.

Conclusiones y recomendaciones

La sinergia que se ha logrado a partir de la colaboración entre los diversos actores clave de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno redunda en efectos positivos como la conservación de la ballena gris, que es una especie protegida en México de acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT 2010). Por otro lado, en el área local los prestadores de servicios obtienen ingresos económicos con el avistamiento, que para los turistas representa una actividad de disfrute y conocimiento de la especie. Para las instituciones de carácter ambiental representa un caso exitoso a seguir (González 2012, Montes 2012, CONACYT 2016).

Cabe destacar que es necesario mantener un ecoturismo genuino, de bajo impacto ambiental que fortalezca la dinámica de conservación, porque en su atractivo turístico subyace una amenaza potencial por su tendencia al incremento de número de turistas, debido a que la activad humana excesiva en el sitio podría provocar que estos mamíferos marinos se retiraran a aguas más profundas y se dificulte su avistamiento (Chávez 2008, Troyo-Vega *et al.* 2018).

La población de *E. robustus* se ve afectada por algunas actividades antropogénicas. Se cuenta con registros de colisiones con embarcaciones, sobre todo en zonas donde no se respeta el número de embarcaciones que realizan el avistamiento, así como la velocidad de las mismas, lo cual ha ocurrido en bahía Magdalena (Chávez 2008, Valle y Cariño 2010) y Los Cabos (La Jornada Baja California 2015, Reina 2017).

Sin embargo, los principales problemas a los que se enfrenta el área son la contaminación (especialmente por plásticos) y los efectos del cambio climático. Respecto a la contaminación por plásticos, en todo el mundo se observan muertes de mamíferos marinos, peces y aves marinas causadas por la ingesta de estos materiales o por enredarse en ellos[6] (Guerrero *et. al.* 2006, SEMARNAT 2018).

6 De acuerdo con el informe Estado del plástico 2018 del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, alrededor de 13 millones de toneladas de plástico se vierten en los océanos cada año, lo que afecta directamente la biodiversidad, la economía y, potencialmente, la salud (SEMARNAT 2018:16).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Son imprescindibles los estudios rigurosos sobre el tema para así establecer acciones adecuadas para contrarrestar las afectaciones (p.e. la vigilancia y la extensión de multas más efectivas a los que no cumplan con la legislación para la protección del ambiente). Se considera necesaria la coordinación del gobierno, la sociedad y las empresas para disminuir, y de ser posible dejar el uso de plásticos, así como de restringir el abandono de redes y otro tipo de basura en el mar y el ambiente costero, mediante la educación ambiental a través de campañas de difusión y concientización sobre la importancia ecológica y económica del ecosistema marino, principalmente para la ballena gris.

El cambio climático influye en las poblaciones de mamíferos del océano Pacífico. Los estudios indican que las variaciones de temperatura provocadas por los eventos climáticos El Niño (cálido) y La Niña (frío), se asocian a la abundancia, distribución y patrones migratorios de estas especies.[7] Las proyecciones muestran que en caso de mayor calentamiento de las aguas, las ballenas grises podrían cambiar el lugar para procrear y criar a sus ballenatos, prefiriendo las aguas con temperaturas óptimas más al norte de sus áreas habituales de crianza (Urbán *et al.* 2010, Salvadeo *et al.* 2013, Martínez 2016).

Asimismo, el cambio de temperatura en los mares del Ártico donde habitan y se alimentan en verano, influye en la disponibilidad de alimento de la especie: cuanto más extensa es la capa de hielo menor es la disponibilidad de alimento, y viceversa. Esto influye en el estado nutricional de las hembras preñadas, que a su vez repercute en el número de crías nacidas (Salvadeo *et al.* 2015).

Ante las variaciones en la abundancia y distribución del cetáceo por las fluctuaciones climáticas, se recomienda prevenir la gestión de la especie en las costas más al norte[8] de las áreas de agregación invernal habituales. Estos nuevos sitios presentan distintos contextos, y requieren del involucramiento de nuevos actores en cuanto a la conservación y uso responsable de la especie. En cuanto a las lagunas de Baja California Sur, la recomendación es movilizar alternativas ecoturísticas al avistamiento de ballenas, para que las comunidades no dependan exclusivamente de esta actividad económica, y por tanto sean más resilientes ante estas variaciones (Salvadeo *et al.* 2013, Martínez 2016, Ivanova *et al.* 2018).

Asimismo, se exhorta a incentivar más estudios científicos que arrojen datos de la influencia del cambio climático sobre la ballena gris, y poner en marcha las indicaciones generales propuestas por los expertos para disminuir sus efectos. Cabe mencionar que este tema es de gran importancia, lo cual se refleja en la realización de talleres de participación con las comunidades y proyecciones de especialistas para crear el Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (Ivanova y Gámez 2012) y el Programa de Adaptación ante el Cambio Climático para la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (Ivanova *et al.* 2018).

Referencias

Alcalá, N. 2012. *Miembro de empresa ejidal ecoturística: Centro de visitantes/Casa de la Ballena Mexicana, laguna Ojo de Liebre, Guerrero Negro*. Comunicación personal, febrero.

Bermúdez, B. 2012. *Director de la CONANP Región Península de Baja California*. Comunicación personal, febrero.

Boisier, S. 2011. *Desarrollo (local): ¿De qué estamos hablando?* En: <https://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/1245948918.Desarrollo_Local_De_que_estamos_hablando__2_.pdf>, última consulta: abril de 2025.

Brenner, L., M. Mayer y C. Stadler. 2016. El beneficio económico del avistamiento de ballenas en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, México. *Economía, Sociedad y Territorio* 51(16):429-457.

Ceballos-Lascurain, H. 1996. *Tourism, ecotourism and protected areas*. UICN, Suiza.

Chávez, R. 2008. *El mercado de observación de ballenas en el Pacífico mexicano*. Tesis de maestría en administración integral del ambiente. El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana.

7 En años de La Niña se ha registrado mayor abundancia de ballenas grises en las lagunas del Pacífico en Baja California Sur e incluso en el golfo de California; pero bajo condiciones de El Niño la abundancia disminuye en estas zonas (Urbán *et al.* 2010, Salvadeo *et al.* 2013, Martínez 2016).

8 Como lo son la bahía de San Quintín en el Baja California y las costas de California, en Estados Unidos de América.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Chávez, R., E. Andrade Romo, R. Espinoza Sánchez y M. Navarro Gamboa (coords.). 2010. *Turismo comunitario en México. Distintas visiones ante problemas comunes*. Universidad de Guadalajara, México.

CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2016. *De Alaska a Baja California Sur: la ballena gris en aguas mexicanas*. En: <http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/mundo-vivo/4966-temporada-de-avistamiento-de-ballena-gris-2015-2016>, última consulta: mayo de 2018.

CONANP y SEMARNAT. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015. *Inicia temporada de avistamiento de ballena gris*. En: <http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id_subcontenido=963>, última consulta: mayo de 2018.

Cuellar, A. y L. González. 2012. *Colaboradoras en Pronatura Noroeste A.C.* Comunicación personal, febrero.

González, I. 2012. *Directora de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno*. Comunicación personal, febrero.

Gudynas, E. 2011. Desarrollo y sustentabilidad ambiental: diversidad de posturas, tensiones permanentes. En: *La tierra no es muda: diálogos entre el desarrollo sostenible y el posdesarrollo*. A. Matarán Ruiz y F. López Castellano (eds.). Universidad de Granada, España, pp. 69-96.

Guerrero, M., J. Urbán y L. Rojas. 2006. Las interacciones de los cetáceos con las actividades humanas. En: *Las ballenas del Golfo de California*. INE/SEMARNAT, México.

INE y SEMARNAP. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. *Programa de Manejo de la Reserva de Biosfera El Vizcaíno*. INE/SEMARNAP, México.

Ivanova, A. y A. Gámez (eds.). 2012. *Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur*. UABCS/CIBNOR/CICESE/CICIMAR-IPN/SEMARNAT/CONACYT/INE/Gobierno del Estado, La Paz.

Ivanova, A., A. Bermúdez, A. Gámez *et al.* 2018. *Programa de Adaptación al Cambio Climático de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno*. PNUD, México (inédito).

La Jornada Baja California. 2015. *Turista muerta y dos heridos por choque con ballena*. En: <http://jornadabc.mx/tijuana/12-03-2015/turista-muerta-y-dos-heridos-por-choque-con-ballenahttp://jornadabc.mx/tijuana/12-03-2015/turista-muerta-y-dos-heridos-por-choque-con-ballena>, última consulta: mayo de 2018.

Martínez, N. 2016. *Distribución de la ballena gris (Eschrichtius robustus), en sus zonas de agregación invernal en el pacífico nororiental: implicaciones bajo escenarios de cambio climático*. Tesis de licenciatura. UABCS, Baja California Sur.

Martínez-Alier, J. 2015. Ecología política del extractivismo y justicia socioambiental. *Interdisciplina* 3(7):57-73.

Montes, C. 2012. *Prestador de servicios en la laguna Ojo de Liebre*. Comunicación personal, febrero.

Ramírez-Ivanova, E.A. 2014. *Ecoturismo comunitario como vía de desarrollo local sustentable en áreas naturales protegidas. Caso ejido Benito Juárez, laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México*. El Colegio de la Frontera Norte, México.

Reina, E. 2017. *En la guardia de la ballena gris*. En: <https://elpais.com/internacional/2017/02/10/mexico/1486745469_083614.html>, última consulta: mayo de 2018.

Salvadeo, C., A. Gómez-Gallardo, M. Nájera-Caballero *et al.* 2015. The effect of climate variability on gray whales (*Eschrichtius robustus*) within their wintering areas. *PLOS ONE* 10(8):e0134655.

Salvadeo, C., S. Lluch-Cota, M. Maravilla-Chávez *et al.* 2013. Impact of climate change on sustainable management of gray whale (*Eschrichtius robustus*) populations: whale-watching and conservation. *Archives of Biological Sciences* 65:997-1005.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 14 de noviembre de 2019.

—. 2018. *Nuestro ambiente. Océanos inundados de plástico*. En: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/345881/Revista_Nuestro_Ambiente_21.pdf>, última consulta: 3 de diciembre de 2019.

—. 2025. *Abundancia de ballena gris*. En: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlete445.html>, última consulta: abril de 2025.

Sen, A. 2010. *Teorías del desarrollo a principios del siglo XXI*. En: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ceconomia/article/view/11497/20792>, última consulta: abril de 2025.

Toledo, V. 2015. ¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad? Una propuesta ecológico política *Interdisciplina* 3(7):35-55.

Troyo-Vega, B. 2004. *Permanencia y número de ballenas grises (Eschrichtius robustus) que visitaron la laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México, en los inviernos del 2001 y 2002*. Tesis de licenciatura. UABCS, Baja California Sur.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Troyo-Vega, B., G. Arnaud-Franco, P. Galina-Tessaro *et al.* 2018. Evaluación del servicio turístico en el avistamiento de la ballena gris: Baja California Sur, México. *Economía, Sociedad y Territorio* 18(58):853-880.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 1993. *World Heritage List. Whale Sanctuary of El Vizcaíno*. En: <http://whc.unesco.org/en/list/554/documents/>, última consulta: mayo de 2018.

Urbán, J., A. Gómez-Gallardo, L. Rojas-Bracho y S.L. Swartz. 2010. *Historical changes of gray whales abundance in San Ignacio and Ojo de Liebre breeding lagoons, México*. En: <https://www.researchgate.net/publication/242607920_historical_changes_of_gray_whales_abundance_in_san_ignacio_and_ojo_de_liebre_breeding_lagoons_mexico>, última consulta: mayo de 2018.

Urbán, J., L. Rojas Bracho, H. Pérez-Cortéz *et al.* 2003. A review of gray whales (*Eschrichtius robustus*) on their winter grounds in Mexican waters. *Journal of Cetacean Research and Management* 5(3):281-295.

Valle, E. y M. Cariño. 2010. Desarrollo de turismo comunitario en Laguna San Ignacio, Baja California Sur. En: *Turismo comunitario en México. Distintas visiones ante problemas comunes*. R. Chávez, E. Andrade y R. Espinoza *et al.* (coords.). Universidad de Guadalajara, México, pp. 51-66.

Vázquez-Barquero, A. 2009. Una salida territorial a la crisis. Lecciones de la experiencia latinoamericana. *Eure* 35(105):5-22.

Velázquez, A.E. 2012. *Líder comunitaria y prestadora de servicios en la laguna Ojo de Liebre*. Comunicación personal, febrero.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Participación comunitaria en la conservación y manejo de la biodiversidad en la isla Natividad

René Arturo Kachok Gavarain y Antonina Ivanova Boncheva

Introducción

La isla Natividad se encuentra en el océano Pacífico y forma parte de una de las zonas núcleo del área natural protegida (ANP) Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, considerada una zona de protección ambiental con alta biodiversidad. La isla cuenta con una población exclusivamente de pescadores y sus familias, debido a la concesión de trabajo que tiene la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Buzos y Pescadores de la Baja California (SCPP de BPBC) en la isla y la vinculación con la ANP.

Las pesquerías más populares y redituables son mariscos como el abulón (*Haliotis* spp.) y la langosta (*Panulirus interruptus*). También se comercializan caracoles (Muricidae), pepinos de mar (*Parastichopus parvimensis*), erizos (*Strongylocentrotus franciscanus*), sargazos (*Sargassum* spp.) y diversos pescados (p.e. jurel, mero; figura 1). Esta es una comunidad que ejemplifica una experiencia exitosa de participación comunitaria en la protección de recursos pesqueros en la isla Natividad, donde los recursos marinos se han manejado exitosamente durante 20 años (figura 2).

En la isla se combina la productividad de los bosques de sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) con la alta abundancia de peces e invertebrados; además de recursos de alto valor comercial como el abulón azul (*Haliotis fulgens*) y el abulón amarillo (*H. corrugata*). Al respecto, cabe señalar que la producción de abulón ha ido decreciendo en la región Pacífico norte, pasando de 2 795 t en 1980, a 438 t en 2005 (cuadro 1). Además, en estos ecosistemas costeros se han detectado algunos efectos negativos a causa del cambio climático, como la disminución en el oxígeno disuelto en el océano (Micheli *et al.* 2012), lo cual puede estar asociado con la mortandad de organismos sésiles como el abulón (CONABIO 2018).

Participación comunitaria y definición de las zonas de exclusión pesquera

En 2006, de manera experimental y con amplia participación de la comunidad en la toma de decisiones, se estableció a la isla Natividad como reserva marina (Selig y Bruno 2010), con la finalidad de conocer y mejorar las tendencias poblacionales de especies como abulón y langosta (CONABIO 2012). Como resultado se generó información para ubicar dos zonas de exclusión pesquera (también denominadas zonas de no pesca o de refugio pesquero): La Plana-Cuevas y Punta Prieta. De esta forma, la asamblea de la cooperativa deci-

Kachok Gavarain, R.A. y A. Ivanova Boncheva. 2025. Participación comunitaria en la conservación y manejo de la biodiversidad en la isla Natividad. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado.* Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 200-204.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 1. Extracción de sargazo, abulón y langosta por parte de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Buzos y Pescadores de la Baja California. Fotos: S.C.P.P. Buzos y pescadores de la B.C. S.C.L. (https://directorio.canacintraens.org/listing/buzos-y-pescadores/).



Figura 2. Sociedad cooperativa de producción pesquera en la isla Natividad. Fotos: Reef Check Foundation.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Producción de abulón en la región Pacífico norte.

Años	Producción de abulón (t)
1980	2 795
1985	874
1990	1 908
1995	760
2005	438

Fuente: SAGARPA 1980, 1985, 1990, 1995, 2005, COBI 2006.

dió crear estas reservas con el objetivo de conservar ecosistemas de bosque de sargazo gigante, así como para estudiar y entender cómo se podrían recuperar las poblaciones e incrementar la abundancia de los abulones *H. fulgens* y *H. corrugata*, las cuales empezaron a disminuir drásticamente a partir de 1996. Estas áreas fueron cerradas completamente a las actividades extractivas desde febrero de 2006 (figura 3).

Cabe señalar que los propios pescadores han llevado a cabo las evaluaciones con el método *Reef Check*, establecido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU; Shuman *et al.* 2010). Con ello han contribuido en el diseño para entender la dispersión de larvas de las especies de abulón. En este sentido, a partir de 2009 se colocaron sensores de oxígeno y pH (acidez o alcalinidad) en sitios estratégicos, lo que permitió demostrar que, durante ciertas épocas del año, en particular en la temporada de surgencia, el oxígeno disuelto en el agua disminuye a niveles tan bajos que son letales para algunos organismos sésiles, como abulón, erizos, lapas y mejillones (COBI 2006).

Por su parte, los efectos positivos de las zonas de exclusión se reconocieron en el corto plazo: dos años después de su establecimiento, en 2008, se observó un incremento de tallas y potencial reproductivo de especies sésiles en la comunidad del bosque de sargazo. Para 2010, las zonas de exclusión demostraron tener poblaciones de invertebrados relativamente más resistentes y abundantes, manteniendo su potencial reproductivo y de reclutamiento, en contraste con la tendencia general de disminución en el resto de los bosques monitoreados (COBI 2012).

Asimismo, el efecto de estas acciones se reflejó en el incremento en la talla de organismos como la langosta y la mayor abundancia del pepino de mar, lo cual se confirmó por los resultados de las bitácoras pesqueras y la experiencia de los pescadores. A partir de 2012 se han obtenido mejores capturas pescando en el borde de la reserva (<1 km), reduciendo el esfuerzo pesquero hasta en 50% y teniendo capturas seis veces mayor en esta área.

Es relevante señalar que la participación de los representantes de la comunidad en la toma de decisiones ha sido un aspecto fundamental desde el establecimiento de las zonas de exclusión pesquera. En el periodo de 2006-2012 se involucraron diferentes sectores de la comunidad en los proyectos, lo cual resultó en oportunidades de capacitación y empleo temporal (COBI 2012). Los pescadores han participado también de manera activa en actividades de vigilancia del respeto a las tallas de captura, temporada de veda y evitando la pesca ilegal (Afflerbach 2013). Desde 2005, organizaciones como Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI), Reef Check California y la Universidad de Stanford, se han dado a la tarea de certificar un total de 27 buzos de la cooperativa para realizar monitoreos biológicos anuales de peces, invertebrados, tipo de fondo marino y algas en las zonas de recuperación marina comunitarias (COBI 2018).

Conclusiones

El establecimiento de la isla Natividad como una reserva marina y la participación de la comunidad, ha generado resultados favorables. Las zonas de exclusión pesquera o zonas de refugio pesquero han redituado en un incremento en tallas de diversas especies, mejorando el hábitat para otras y manteniendo un funcionamiento adecuado de las redes tróficas. Asimismo, ha permitido la restauración del ecosistema marino y recuperación de especies, así como la implementación de un aprovechamiento responsable para evitar la sobreexplotación de los recursos pesqueros que ahí se encuentran. El manejo comunitario de los recursos marinos en este sitio se reconoce a nivel nacional e internacional, y solo ha sido posible gracias al interés y la cooperación de autoridades, población local y otras organizaciones de la sociedad.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

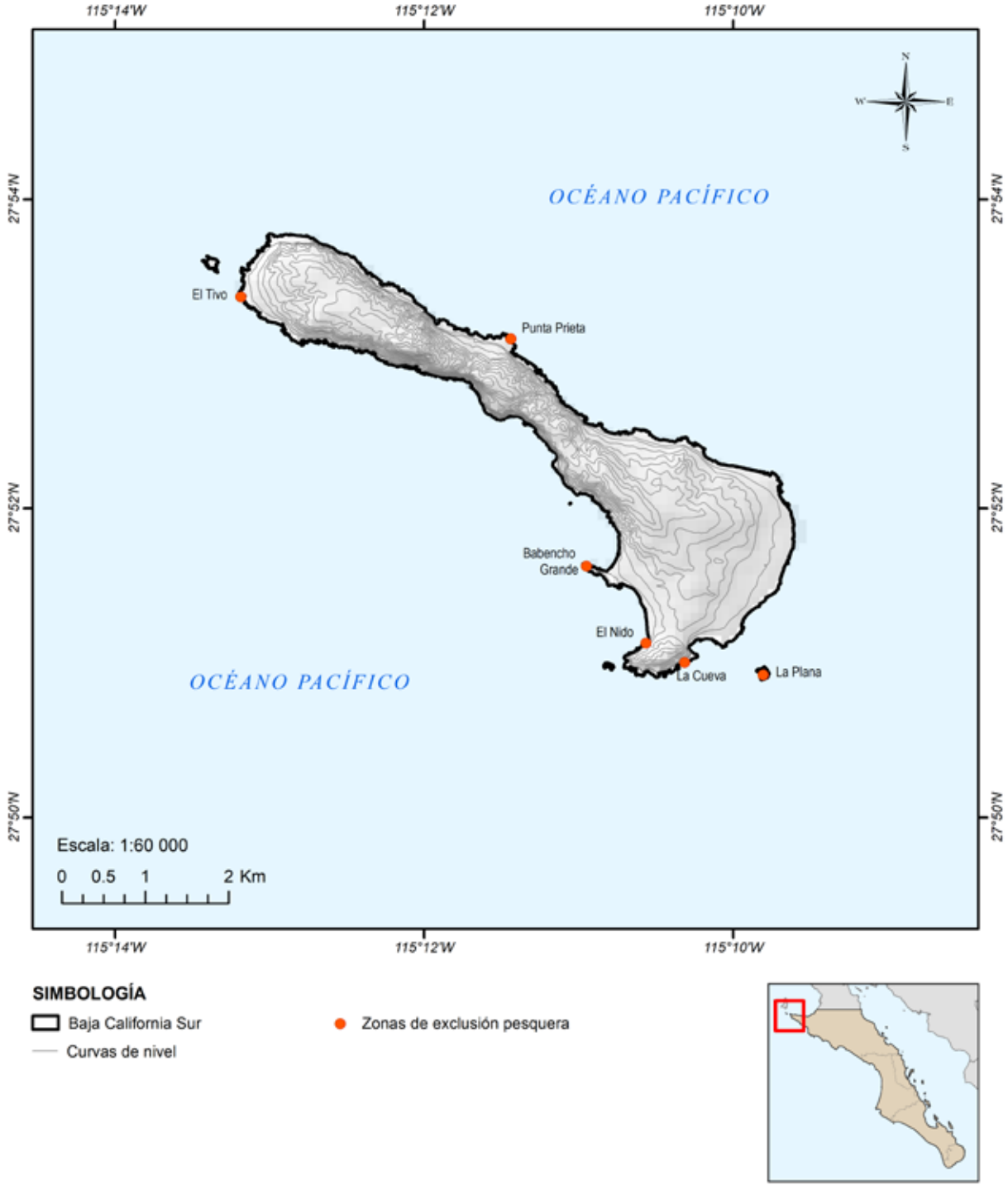


Figura 3. Isla Natividad y sus zonas de exclusión pesquera. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Referencias

Afflerbach, J. 2013. *TURF-Reserves at isla Natividad, Baja California, México*. En: <http://sfg.msi.ucsb.edu/sites/sfg.msi.ucsb.edu/files/PDF-for-mexico-case-study.pdf>, última consulta: octubre de 2017.

COBI. Comunidad y Biodiversidad A.C. 2006. *Proyecto piloto de reserva marina en isla Natividad*. COBI, México.

—. 2012. Proyecto de reservas marinas isla Natividad. COBI, México.

—. 2018. *Zonas de recuperación marina comunitarias en la isla Natividad, Baja California Sur*. En: <http://cobi.org.mx/project/reservas-marinas-comunitarias-en-isla-natividad-baja-california-sur/>, última consulta: mayo de 2018.

Micheli, F., A. Saenz-Arroyo, A. Greenley *et al.* 2012. Evidence that marine reserves enhance resilience to climatic impacts. *PLOS ONE* 7(7):1-8.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 1980. *Anuario estadístico de pesca de 1980*. SAGARPA/CONAPESCA, México.

—. 1985. *Anuario estadístico de pesca de 1985*. SAGARPA/CONAPESCA, México.

—. 1990. *Anuario estadístico de pesca de 1990*. SAGARPA/CONAPESCA, México.

—. 1995. *Anuario estadístico de pesca de 1995*. SAGARPA/CONAPESCA, México.

—. 2005. *Anuario estadístico de pesca de 2005*. SAGARPA/CONAPESCA, México.

Selig, E.R. y J.F. Bruno. 2010. A global analysis of the effectiveness of marine protected areas in preventing coral loss. *PLOS ONE* 5(2):e9278.

Shuman, C.S., A. Sáenz-Arroyo, C. Dawson y M.C. Luna. 2010. *Manual de instrucción Reef Check California: Guía para el monitoreo del bosque de Sargazo en la Península de Baja California*. Reef Check Foundation, EUA.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Participación ciudadana en el uso y riesgo de exposición a agroquímicos en Todos Santos

Celia Gloria Vázquez Ovando, Gerardo Alfonso Anguiano Vega, Alma Patricia Santillán Sidón, Laurence Stéphanie Mercier, Linette Hazel Cazares Ramírez, Daniel Alberto Díaz Blanco y Jaime Rendón von Osten

Introducción

Los agroquímicos son sustancias que inciden sobre la diversidad biológica, debido a que pueden tener efectos tóxicos a corto y a largo plazo sobre los organismos directamente expuestos, o provocar cambios en el hábitat y en la red trófica. La marcada disminución en las poblaciones de numerosas especies que viven en áreas agrícolas (50% de plantas, 33% de insectos y 80% de aves), es consecuencia del incremento en el uso de agroquímicos, además del cambio ambiental producido por las prácticas agrícolas inadecuadas (Robinson y Sutherland 2002). En áreas agrícolas se registra una correlación entre el número de especies en peligro de extinción y la cantidad y características de los agroquímicos utilizados (Gibbs *et al.* 2009), identificándose aspectos relevantes como:

- Los compuestos organoclorados son altamente persistentes y se acumulan en los organismos expuestos. Algunos de ellos, inhiben la actividad de las hormonas, alterando el sistema reproductivo animal, incluido el humano, lo cual representa un riesgo importante en su salud a corto y a largo plazo (Sultan *et al.* 2011).
- Los insecticidas y herbicidas reducen las fuentes de alimentación para aves y mamíferos, lo que deriva en la disminución sustancial de sus poblaciones (Mnif *et al.* 2011).
- Los plaguicidas organofosforados y carbamatos son responsables de intoxicaciones agudas y de efectos neurológicos en el humano y de la mortalidad de algunas especies silvestres.

Todos Santos es una localidad que se ubica al pie de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna; es un sitio considerado como único en Baja California Sur y en la zona noroeste del país, por la presencia de ecosistemas irrepetibles en la región y una gran cantidad de especies endémicas. La actividad agrícola convencional –con uso de agroquímicos– es importante en esta región; sin embargo, tanto las características como el impacto de estos compuestos químicos en poblaciones humanas y/o silvestres no están aún bien determinados.

Ciertos grupos de la población que están expuestos a los agroquímicos en sus labores productivas y en sus viviendas manifestaron su preocupación ante los siguientes eventos: 1) fuertes olores que emanaban de las parcelas agrícolas durante las temporadas

Vázquez Boucard, C., G.A. Anguiano V., P. Santillán-Sidón, L. Mercier, L. Cazares-Ramírez, D.A. Díaz-Blanco y J. Rendón-von Osten. 2025. Participación ciudadana en el uso y riesgo de exposición a agroquímicos en Todos Santos. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 206-215.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

de cultivo, especialmente aquellas vecinas a las zonas residenciales; 2) ausencia de crustáceos (langostinos) en cuencas hidrológicas de la región, donde tiempo atrás existían poblaciones abundantes; 3) aumento en la tasa de incidencia de cáncer y otras enfermedades (p.e. alergias, asma, entre otras) en la población adulta e infantil de la región; y 4) preocupación por parte de agricultores de productos orgánicos ante la posible contaminación de sus productos por agroquímicos utilizados en parcelas vecinas (figura 1).

En respuesta a dichas inquietudes, se efectuaron biomonitoreos con la finalidad de evaluar la calidad ambiental de la región, relacionada con las prácticas agrícolas y la contaminación producida por el uso de agroquímicos. Cabe señalar que no fue posible realizar el biomonitoreo en la fauna silvestre, debido a la falta de recursos; sin embargo, la participación ciudadana permitió evaluar el riesgo de la exposición y la nocividad de éstos en la misma población.

Los objetivos del estudio fueron: 1) identificar los agroquímicos utilizados en el cultivo del chile (*Capsicum annuum*), principal cultivo de la región; 2) identificar y cuantificar los agroquímicos presentes en el agua de consumo humano y animal, así como en el cabello y la sangre de poblaciones humanas expuestas; 3) evaluar mediante biomarcadores, la exposición a agroquímicos y sus efectos a nivel bioquímico (actividad enzimática), genotóxico (alteración del ácido desoxirribonucleico, ADN o DNA por sus siglas en inglés) y genético (polimorfismos genéticos) en poblaciones humanas adultas e infantiles, expuestas por sus labores productivas y escolares; y 4) examinar, por medio de la bibliografía existente, los efectos que los agroquímicos empleados en la región e identificados en el estudio, podrían tener sobre las poblaciones silvestres.



Figura 1. Aplicación de agroquímicos sin medidas de seguridad en Todos Santos. Foto: P. Santillán.

Participación ciudadana

La solicitud para la participación a los ciudadanos en medios profesionales, rurales y urbanos, obtuvo una respuesta positiva de alrededor de 80%. En general, la población se mostró preocupada y sensible a la problemática ambiental. En este contexto, se obtuvo información sobre los agroquímicos utilizados para el cultivo del chile, así como sobre los participantes, en lo que respecta a su demografía, historial médico, ocupación laboral previa y en el momento del estudio, hábitos de consumo, alimentación, además del posible uso y manejo de agroquímicos por parte de los trabajadores y de sus padres. Todo ello, con la finalidad de descartar otros factores que pudieran inducir daño en la salud de las personas o interactuar con la exposición a agroquímicos.

Durante las entrevistas a los participantes, se fomentó su sentido de pertenencia como agente activo, capaz de aportar con su acción concreta, elementos para la solución de una problemática a nivel local, en la cual toda la población está involucrada. Los entrevistados (figura 2) sintieron que a través de su participación y conocimiento podrían revertir esa realidad conflictiva que les afectaba, y manifestaron su deseo en conocer los resultados de los estudios realizados. Sin embargo, se observó cierta frustración ciudadana, ante el temor de que los resultados obtenidos, por cuestión de intereses económicos, no fueran considerados por parte de las autoridades, en la toma de decisiones necesarias a la solución de la problemática ambiental local.

Caracterización de agroquímicos

Se realizaron entrevistas con personas del sector agrícola (trabajadores, productores y responsables técnicos) con el objetivo de sondear el uso y características de agroquímicos. Con ello, se constató el uso de sustancias potencialmente nocivas con caracterís-

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 2. Participación ciudadana en la identificación de agroquímicos empelados en la comunidad de Todos Santos. Foto: C. Vogel.

ticas toxicológicas elevadas y cuyos efectos en el humano y animales ya han sido descritos. Estos fueron plaguicidas organofosforados y carbamatos, los cuales son responsables de intoxicaciones agudas y de efectos neurológicos en el humano, algunos de ellos involucrados en la mortalidad de especies silvestres. Asimismo, se constató el empleo de plaguicidas organoclorados, que se caracterizan por su persistencia y acumulación en los organismos, y su participación en el desarrollo de graves enfermedades (p.e. cáncer, Alzheimer, Parkinson), así como de otros compuestos no menos tóxicos como piretroides, fenil pirazoles, triazoles, neonicotinoides (cuadro 1).

Presencia de agroquímicos

Paralelamente a las entrevistas, se determinó la presencia y características de plaguicidas organoclorados en muestras de cabello en infantes de una escuela primaria ubicada frente a campos agrícolas, así como en muestras de sangre de los trabajadores. Adicionalmente, se colectaron muestras de células bucales de ambos grupos para determinar los niveles de daño en su DNA (figura 3). Todos los datos fueron comparados con la información de los grupos control (poblaciones humanas no expuestas a agroquímicos).

Los análisis en cabello de niños y en sangre de trabajadores agrícolas revelaron concentraciones importantes de agroquímicos, los cuales en su mayoría no habían sido mencionados por los profesionales agrícolas durante las entrevistas (figuras 4 y 5). Se identificaron plaguicidas organoclorados, algunos de ellos prohibidos[1] y/o restringidos[2] por la legislación mexicana (CICLOPLAFEST 1996, 1998, ISAT 2002) y por la Convención de Estocolmo, firmada y ratificada por México (PNUMA 2009). La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC 2016) y la Agencia de Protección Ambiental (ATSDR 2005) clasificó algunos de los compuestos detectados como cancerígenos o con probabilidades a provocar esta enfermedad.

1 DDT (diclorodifeniltricloroetano) y metabolitos DDD (diclorodifenildicloroetano) y DDE (diclorodifenildicloroetileno), DIE (dieldrín), END (endrín), AL (aldrín).
2 δHCH (delta HCH o lindano), CC (cis-clordano), EH (epóxido de heptano) y ES (endosulfán).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Agroquímicos empleados en el cultivo del chile (*Capsicum annuum*) en Todos Santos.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Toxicidad
Regent[a]	Fenilpirazol	Induce citotoxicidad
Ronstar25[a]	Oxadiazon	Riesgo de cáncer por exposición crónica; efectos en hígado de animales
Cabrio-c[a]	Nicotinamide	Diferenciación endocrina en células humanas pancreáticas
Thiodan[a] Endor[a]	Endosulfan	Diferenciación endocrina en humanos; efectos genotóxicos (Liu *et al.* 2008); serios daños en anfibios (Sparling y Feller 2009)
Tamaron[a] Agresor[a]	Metamidofos	Plaguicida organofosforado; efectos genotóxicos y citogenéticos; altamente tóxico en mamíferos y aves (Hooper 2002)
Malation[a]	Malation	Plaguicida organofosforado; potente agente genotóxico y probablemente potencial agente mutagénico
Perfexthion[a]	Dimetoato	Altera material genético, particularmente cromosomas en mamíferos (Jamil *et al.* 2005); tóxico para insectos benéficos
Faena[a] Centella[a]	Glifosato	Herbicida; alteración endocrina en líneas celulares humanas; apoptosis y necrosis en células humanas (Benachour y Seralini 2009); afecta mamíferos (Hole *et al.* 2005) y anfibios (Dinehart *et al.* 2009)
Gramoxone[a]	Paraquat	Participación en procesos neurodegenerativos y enfermedad de Parkinson (Costello *et al.* 2009)
Lorsban[b]	Clorpirifos	Efectos en organismos acuáticos y terrestres (Colin *et al.* 2003)
Furadan[b]	Carbofuran	Carbamato; prohibido en la Comunidad Europea desde 2008; efectos en aves, mamíferos, abejas, organismos acuáticos y otros (SCR *et al.* 2008)
Methonyl[b]	Metomil	Carbamatos tóxicos y no selectivos, representan una amenaza para el medio ambiente, la salud humana y la vida silvestre en general (Gupta 2014)
Bulldock[b]	Beta-ciflutrin	Piretroide; puede producir cáncer y puede afectar la capacidad de algunos animales para reproducirse (ATSDR 2016)
Karate[b]	Lamda cyalotrina	Piretroide de uso restringido
Mustang[b]	Zeta cipermetina	Piretroide de alto espectro que contiene las más altas concentraciones de los isómeros más activos de cipermetrina; afecta insectos, abejas y arañas (Dormann *et al.* 2008)
Decis[b]	Deltametrina	Piretroide; participa en el declive de poblaciones de insectos benéficos (mariposas, abejas y otros; Moreby y Southway 1999, Feber *et al.* 2007)
Regent[b]	Fipronil	Causante mortalidad de abejas (Colin *et al.* 2003)
Calypso[b]	Thiacloprid	Insecticida organoclorado, néonicotinoide, causante mortalidad de abejas
Confidor[b]	Imidacloprid	Insecticida organoclorado causante mortalidad de abejas (Jiménez y Cure 2016)
Zelk[b]	Acetamiprid	Moderadamente tóxico para peces, aves y abejas (SAGUE 2019)
Sanazole[b]	Propiconazol	Tóxico para las abejas e insectos (Maini *et al.* 2010)
Rally[b]	Miclobutanilo	Fungicida sistémico; triazol; prohibido en Francia
Coragen[b]	Clorantraniliprol	Plaguicida; acción estrés oxidativo insectos

Fuente: elaboración propia con datos de [a]Vázquez Boucard *et al.* 2017, [b]Santillán-Sidón *et al.* 2019.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 3. Monitoreo genotóxico en células bucales de infantes expuestos a agroquímicos en Todos Santos. Foto: C. Vázquez-Boucard.

Calidad de aguas de riego, consumo humano y animal

Ante la preocupación de que los acuíferos naturales en la región de estudio estuvieran contaminados por plaguicidas organoclorados y metales pesados, se llevó a cabo un monitoreo en el agua de pozos, canales y de la red de distribución domiciliaria (agua de grifo). Al respecto, se detectaron altas concentraciones de endosulfán (alfa y beta) en aguas de canales para riego y consumo animal, así como metales pesados (arsénico y mercurio) en pozos de agua de riego y consumo humano y animal. (Vázquez Boucard *et al.* 2017).

Monitoreo genotóxico en la población humana

Los plaguicidas organoclorados tienen efectos tóxicos variados, asociados fundamentalmente a la naturaleza química del compuesto, la dosis y la vía de acceso al organismo, entre otros factores. Dichos efectos van desde intoxicaciones agudas, en casos de accidentes, hasta intoxicaciones crónicas a bajas concentraciones, a través de alimentos, agua y aire, que pueden dañar el material genético, de acuerdo con el nivel de toxicidad del compuesto.

Los estudios mostraron que los niveles de daño en el DNA de células bucales del grupo de trabajadores agrícolas e infantes expuestos a estos contaminantes fueron significativamente más altos que los de los grupos control (figura 6). Estos resultados son preocupantes debido a que, si existe exposición crónica y el daño ocasionado en el DNA no se repara correctamente, podrían originarse mutaciones y provocar enfermedades graves. Las mismas podrían manifestarse a corto o largo plazo en las poblaciones expuestas e incluso en su descendencia (daño epigenético).

Efectos en fauna silvestre

En relación con las poblaciones silvestres, el estudio realizado por Gibbs y colaboradores (2009) concluyó que los agroquímicos juegan un rol importante en el declive de especies amenazadas, debido a que afecta a la fauna directa o indirectamente a través de la alimentación y el hábitat. De acuerdo con el inventario realizado durante el presente estudio, respecto a los agroquímicos empleados y a su efecto nocivo en la población humana expuesta, se consultó la bibliografía existente para determinar los posibles daños que los ingredientes activos de los mismos pudieran tener en la fauna silvestre de la región.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

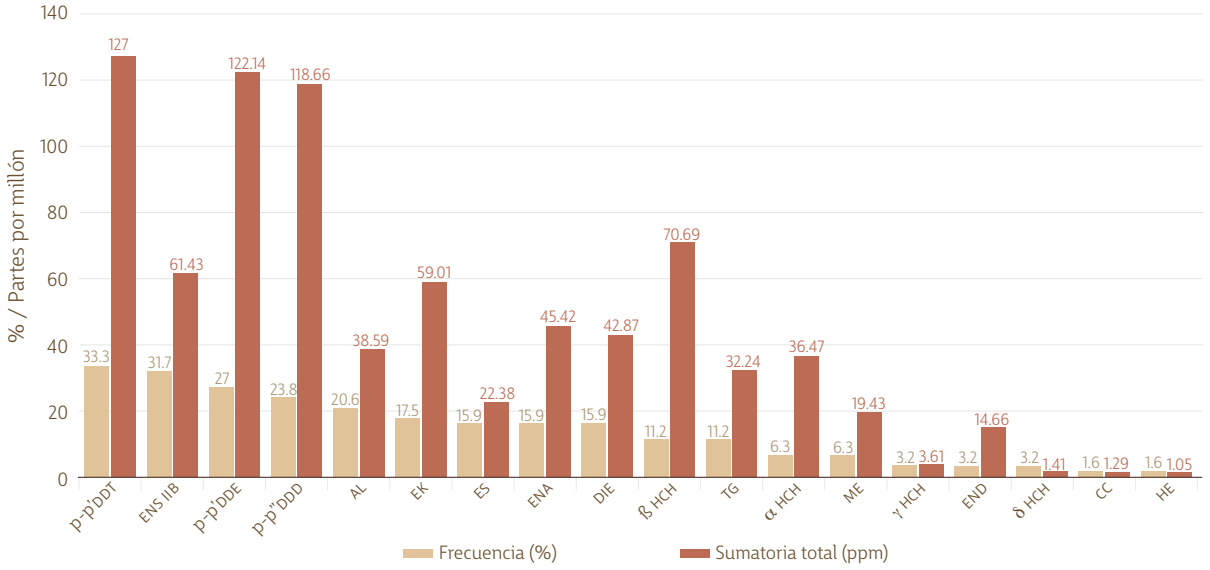


Figura 4. Compuestos organoclorados detectados en sangre de trabajadores agrícolas en Todos Santos. DDT: diclorodifeniltricloroetano; ENS IIB: endosulfán II beta; DDE: diclorodifenildicloroetileno; DDD: diclorodifenildicloroetano; AL: aldrín; EK: endrín cetona; ES: endosulfán sulfato; ENA: endrín aldehído; DIE: dieldrín; β HCH: beta HCH; TG: trans-gama clordano; α HCH: alfa HCH; ME: metoxicloro; γ HCH: gama HCH; END: endrín; δ HCH: delta HCH; CC: cis clordano; HE: heptacloro. Fuente: Santillán-Sidón *et al.* 2020.

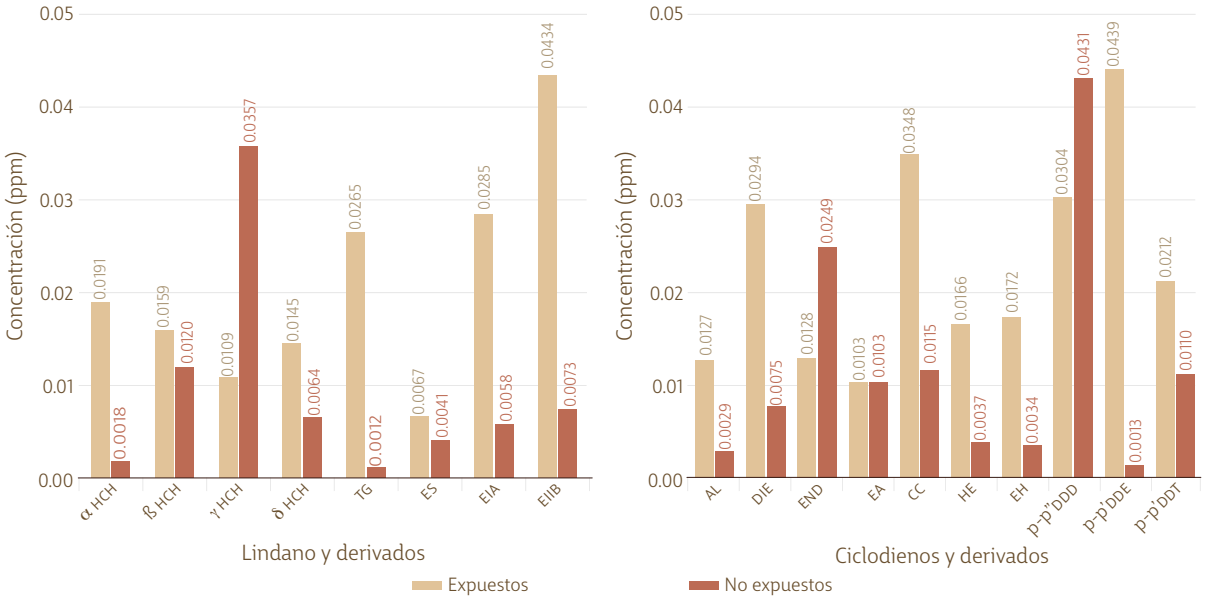


Figura 5. Agroquímicos identificados en cabello de infantes en escuela de Todos Santos, resultado del análisis de la cromatografía de gases realizada en EPOMEX, Universidad de Campeche, según metodología validada en cabello por Covaci *et al.* (2002). α HCH: alfa HCH; β HCH: beta HCH; γ HCH: gama HCH; δ HCH: delta HCH; TG: trans-gama clordano; ES: endosulfán sulfato; EIA: endosulfán sulfato IA; E IIB: endosulfán sulfato IIB; AL: aldrín; DIE: dieldrín; END: endrín; EA: endrín aldehído; CC: cis clordano; HE: heptacloro; EH: epóxido de heptano; DDD: diclorodifenildicloroetano; DDE: diclorodifenildicloroetileno; DDT: diclorodifeniltricloroetano. Fuente: Vázquez Boucard *et al.* 2017.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

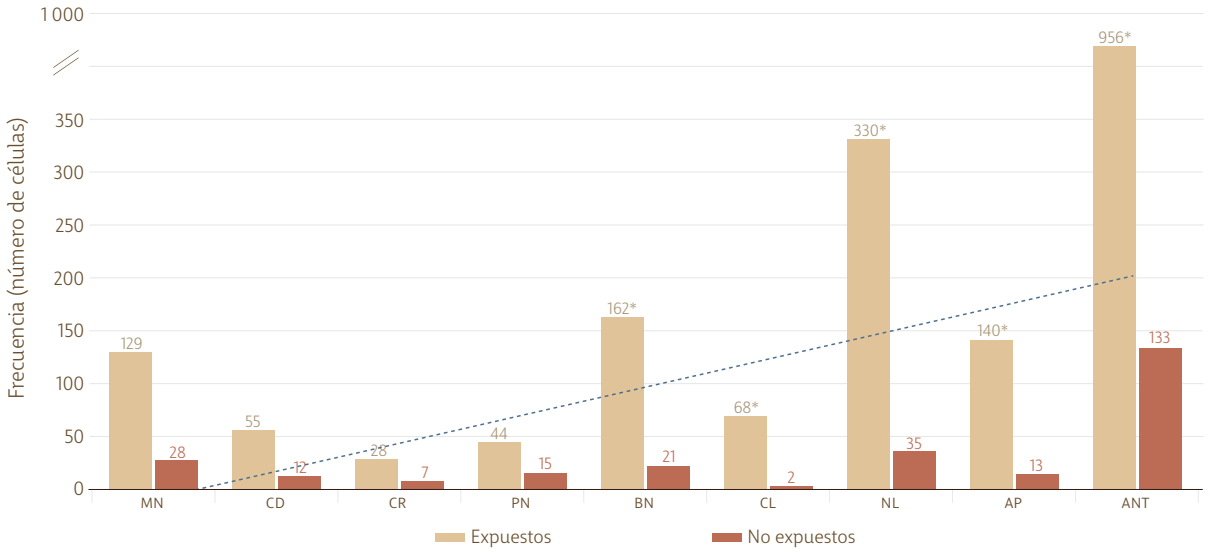


Figura 6. Daño genético y anormalidades nucleares encontrados en células bucales de infantes expuestos a agroquímicos en Todos Santos, resultado de análisis genotóxicos (prueba de micronúcleos) realizados en la Universidad Juárez de Durango. *Indicador de mayor frecuencia de anormalidades nucleares. MN: micronúcleos; CD: cromátida condensada; CR: cariorrexis; PN: picnosis; BN: célula binúcleada; CL: cariolisis; NL: núcleo lobulado; AP: apoptosis; ANT: anormalidades nucleares totales. Fuente: Vázquez Boucard *et al.* 2017.

Se constató que el DDT (diclorodifeniltricloroetano) y sus metabolitos DDD (diclorodifenildicloroetano) y DDE (diclorodifenildicloroetileno), así como el lindano (gama HCH), presentan un riesgo importante para mamíferos, aves, anfibios y peces. Además de alterar la salud de los organismos, modifican la estructura de la vegetación, y originan hábitats inapropiados para ciertas especies. Los plaguicidas aldicarbe, carbofurano, clorpirifo, diazinon, isofenfo, malation, mevinfo, forate, bromadiolona, brodifacoum, difenacoum y metamidofo están involucrados en el envenenamiento y declive (30%) de poblaciones de aves en las zonas agrícolas; dicho declive es más importante en los países con cultivos intensivos. A nivel mundial, entre las especies con mayor afectación se encuentran: el buzardo ratonero (*Buteo buteo*), el milano real (*Milvus milvus*), el cuervo (*Corvus corax*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el búho rojizo (*Bubo ussheri*), la urraca (*Pica pica*), el cuervo grajo (*Corvus frugilegus*), el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), la paloma (*Columba livia*), la grajilla (*Corvus monedula*) y algunas especies de las familias de la gaviota (Laridae), el faisán (*Phasianus* sp.) y el pinzón (Fringillidae; ACP 2008).

En mamíferos se constató que 38% de las especies de murciélagos y roedores son afectados por plaguicidas (Harris *et al.* 1995); mientras que la presencia de rodenticidas en alimentos se relacionó con el envenenamiento de perros y zorros (Berny *et al.* 1997), así como con el declive de poblaciones de ratones de campo y de agua. Para mariposas, abejas y otros artrópodos benéficos (arañas y coleópteros), el impacto de plaguicidas carbamatos, organofosforados y piretroides está bien documentado.

Por otro lado, las abejas y su función en el proceso de la polinización están fuertemente amenazados por las prácticas agrícolas intensivas, la pérdida del hábitat y la utilización de agroquímicos (Kuldna *et al.* 2009). Fletcher y Barnet (2003) identificaron que la causa del envenenamiento de abejas en 95 incidentes, fue a causa de la presencia de carbamatos y piretroides (cipermetrina, deltametrina y permetrina); también constataron la desaparición de la tercera parte de 6 mil especies de anfibios por el impacto de atrazina, la cual se relaciona con anomalías en el sistema endocrino de peces e inmunitario de la salamandra. Por su parte, el endosulfán es clasificado como producto químico potencialmente preocupante para

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

el ambiente y la salud humana y animal (Betancourt *et al*. 2015).

Conclusiones y recomendaciones

Los biomonitoreos poblacionales realizados en personas expuestas profesional y habitacionalmente en Todos Santos, mostraron que a pesar de que existe reglamentación en México y convenios a nivel internacional para el uso adecuado de agroquímicos, se siguen utilizando substancias restringidas y/o prohibidas a nivel mundial, consideradas peligrosas para la salud humana y silvestre. La presencia de agroquímicos en cabello y sangre de individuos expuestos (trabajadores agrícolas e infantes) demuestra que las poblaciones humanas no se encuentran protegidas de los efectos que producen dichos compuestos, a pesar de existir suficiente reglamentación nacional. En el caso de una exposición crónica, los efectos potenciales de estos contaminantes son difíciles de determinar, debido a que el daño que originan son demasiados sutiles, pudiendo afectar la salud humana a bajas concentraciones, dañando la eficiencia de los procesos con que cuentan los organismos para defenderse de la agresión de éstos, y generando enfermedades muchos años después de la exposición.

El bienestar del ser humano depende de los servicios otorgados por los ecosistemas, de ahí que los recursos necesarios para el desarrollo de la sociedad dependen de los recursos biológicos y de su medio ambiente. Destruir los ecosistemas es devastar la cadena natural que sostiene su propia sobrevivencia. La necesidad de un plan de protección para la salvaguarda de la biodiversidad necesita el desarrollo de políticas nacionales para fijar objetivos de protección cuantitativos y cualitativos claros, por lo que se hace un llamado a la vigilancia ambiciosa y un reglamento estricto para la comercialización de productos agroquímicos.

Es indispensable un movimiento de transformación de la agricultura, que concilie los imperativos económicos, la lucha contra el cambio climático y el realismo ecológico. Se trata de unir los conocimientos y el saber de todos y confrontarlos a los nuevos retos, para hacerlos más eficaces en la investigación, la experimentación, el intercambio y la transferencia del conocimiento.

Es conveniente que se alienten reformas que fomenten mejores prácticas agrícolas sin utilización de químicos, el desarrollo de una agricultura mixta, la rotación de cultivos, el pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga y la expansión de las fronteras en los campos. Es decir, la práctica de una agricultura sostenible, no solo como proveedora de alimentos, sino también de recursos como agua limpia, biodiversidad y suelo fértil, donde se asiente el futuro de todos.

Por otro lado, a partir de la confirmación de los efectos que los agroquímicos pueden ocasionar tanto en la fauna silvestre como en la población humana, se recomienda:

- Prohibir el uso de agroquímicos en campos agrícolas situados en zonas residenciales y en especial cercanas a escuelas.
- Preparar y difundir material informativo sobre el uso y manejo de químicos en general (p.e. agrícolas, domésticos, entre otros).
- Asegurar la aplicación de medidas de seguridad necesarias para la preparación de agroquímicos y su aplicación por parte de los trabajadores.
- Manejar adecuadamente residuos peligrosos como envases vacíos de productos químicos en los campos.
- Desarrollar estudios cuantitativos sobre la composición, manejo y ciclo geoquímico de los agentes mutagénicos de los agroquímicos empleados.
- Evaluar la presencia de los agentes mutagénicos en otros niveles tróficos, grupos biológicos y escalas del territorio.
- Implementar biomonitoreos sistemáticos de control, vigilancia y riesgo de exposición a agroquímicos en poblaciones humanas y silvestres en regiones de actividad agrícola.
- Finalmente, es urgente y necesario que las comisiones estatales y federales responsables de la protección contra los riesgos sanitarios consideren el principio de precaución, emitiendo el marco jurídico y políticas de seguridad adecuadas referente a la prohibición de la comercialización y el uso de agroquímicos considerados nocivos, prohibidos y/o restringidos a nivel nacional e internacional.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Referencias

ACP. Advisory Committee on Pesticides. 2008. *Pesticides*. En: <http://www.pesticides.gov.uk/environment.asp?id=2600>, última consulta: 9 de septiembre de 2019.

ATSDR. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Riesgo de Enfermedades. 2005. *Manual de orientación para la evaluación de la salud pública (actualización)*. En: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/124967>, última consulta: 5 de septiembre de 2019.

—. 2016. *Resúmenes de salud pública-piretrinas y piretroides (Pyrethrins and Pyrethroids)*. En: <https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs155.html>, última consulta: 5 de septiembre de 2019.

Berny, P.J., T. Buronfosse, F. Buronfosse *et al.* 1997. Field evidence of secondary poisoning of foxes (*Vulpes vulpes*) and buzzards (*Buteo buteo*) by bromadiolone. *Chemosphere* 35(8):1817-1829.

Benachour, N. y G.E. Seralini. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis. *Chemical Research Toxicology* 22(1):97-105.

Betancourt, L.A., R. Ocampo y L.A. Ríos. 2015. La problemática del endosulfán: aspectos químicos, analíticos y ambientales. *Luna Azul* 40:293-313.

CICOPLAFEST. Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas. 1996. *Falta el nombre de la publicación*. En: <http://www.salud.gob.mx/unidades/ cofepris/bv/libros>, última consulta: 5 de septiembre de 2019.

—. 1998. *Catálogo oficial de plaguicidas*. SEMARNAP/SECOFI/SAGAR/SS, México.

Colin, C.D., J.A. Rother, C. Dewhurst *et al.* 2003. Fipronil: environmental fate, ecotoxicology, and human health concerns. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 176:1-66.

Costello, A., M. Abbas, A. Allen *et al.* 2009 Managing the health effects of climate change. *The Lancet* 9676(373):1693-1733.

Covaci, A., M. Tutudaki, A.M. Tsatsakis y P. Schepens. 2002. Hair analysis: another approach for the assessment of human exposure to selected persistent organochlorine pollutants. *Chemosphere* 46(3):413-8.

Dinehart, S.K., L.M. Smith, S.T. McMurry *et al.* 2009. Toxicity of a glufosinate- and several glyphosate-based herbicides to juvenile amphibians from the Southern High Plains, USA. *Science of the Total Environment* 407(3):1065-1071.

Dormann, C.F., O. Purschke, J.R. García Márquez *et al.* 2008. Components of uncertainty in species distribution analysis: a case study of the Great Grey Shrike. *Ecology* 89(12):3371-3386.

Fletcher, M. y L. Barnet. 2003. Bee pesticide poisoning incidents in the United Kingdom. *Bulletin of Insectology* 56:141-145.

Gibbs, K.E., R.L. Mackey y D.J. Currie. 2009. Human land use, agriculture, pesticides and losses of imperiled species. *Diversity and Distributions* 15:242-253.

Gupta, R.C. 2014. Carbamate pesticides. En: *Encyclopedia of Toxicology*. P. Wexler (ed.). Elsevier, EUA, pp. 661-664.

Harris, S., P. Morris, S. Wray y D. Yalden. 1995. *A review of British mammals: population estimates and conservation status of British mammals other than cetaceans*. Joint Nature Conservation Committee, Reino Unido.

Hole, D.G., A.J. Perkins, J.D. Wilson *et al.* 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122(1):113-130.

Hooper, M.J. 2002. *Swainson's hawks and monocrotophos, Texas*. En: <www.tiehh.ttu.edu/mhooper/Swainson.html>, última consulta: 9 septiembre de 2019.

IARC. International Agency of Research on Cancer. 2016. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. En: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol113/index.php>, última consulta: 14 de diciembre de 2020.

ISAT. Instituto de Salud, Ambiente y Trabajo S.C. 2002. *Diagnóstico situacional del uso de DDT y el control de la malaria. Informe Regional para México y Centroamérica*. ISAT, México.

Jamil, K., A.P. Shaik, M. Mahboob y D. Krishna. 2005. Effect of organophosphorous and organochlorine pesticides on human lymphocytes in-vitro. *Drug Chemical Toxicology* 27(2):133-144.

Jiménez, D.R. y J.R. Cure. 2016. Efecto letal agudo de los insecticidas en formulación comercial Imidacloprid, Spinosad y Thiocyclam hidrogenoxalato en obreras de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae). *Revista de Biología Tropical* 4(64):1737-1745.

Kuldna, P., K. Peterson, H. Poltimäe y J. Luig. 2009. An application of DPSIR framework to identify issues of pollinator loss. *Ecological Economics* 69(1):32-42.

Liu, C.Z., L. Yan, X.R. Zhang *et al.* 2008. Effects of imidacloprid on arthropod community structure and its dynamics in alfalfa field. *Chinese Journal of Applied Ecology* 18(10):2379-2383.

Maini, S., P. Medrzycki y C. Porrini. 2010. The puzzle of honey bee losses: a brief review. *Bulletin of Insectology* 63(1):153-160.

Mnif, W., A.I.H. Hassine, A. Bouaziz *et al.* 2011. Effect of endocrine disruptor pesticides: a review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(6):2265-2303.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Moreby, S.J. y S.E. Southway. 1999. Influence of autumn applied herbicides on summer and autumn food available to birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72(3):285-297.

PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2009. *Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP)*. En: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/30179/convenio_estocolmo.pdf>, última consulta: abril de 2023.

Robinson, R.A. y W.J. Sutherland. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britania. *Journal of Applied Ecology* 39:157-176.

Santillán-Sidón, P., R. Pérez Morales, G. Anguiano *et al*. 2020. Glutathione S-Transferase activity and genetic polymorphisms associated with occupational exposure to organochlorine pesticides in Todos Santos, BCS, Mexico. *Environmental Science and Pollution Research* 27(34):43223-43232.

SCR, FAO y PNUE. Secrétariat de la Convention de Rotterdam, Food and Agriculture Organization of the United Nations y Programme des Nations Unies pour l'environnement. 2008. *Convention de Rotterdam. Document d'orientation des decisions. Carbofuran*. En: <http://www.pic.int/Portals/5/download.aspx?d=UNEP-FAO-RC-DGD-Carbofuran.Fr.docx>, última consulta: 5 de septiembre de 2019.

Sparling, D.W. y G.M. Feller. 2009. Toxicity of two insecticides and its relevance to declining amphibian populations. *Environmental Toxicology and Chemistry* 28(8):1696-1703.

Sultan, C., L. Gaspari, N. Kalfa y F. Paris. 2011. Environmental endocrine disruptors and endocrine diseases in children. *Medecine & Longevite* 3:108-110.

Vázquez Boucard, C., L. Lee-Cruz, L. Mercier *et al*. 2017. A Study of DNA damage in buccal cells of consumers of well-and/or tap-water using the comet assay: Assessment of occupational exposure to genotoxicants. *Environmental and Molecular Mutagenesis* 58:619-627.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Consideraciones para establecer propuestas de educación y capacitación ambiental para la biodiversidad

Miguel Ángel Leal Jiménez† y Sara Cecilia Díaz Castro

Introducción

La educación ambiental está lejos de ser la panacea que remedie los problemas ambientales generados por la crisis de civilización que hoy enfrenta el planeta, y la cual es producto de las actividades humanas. Sin embargo, es el piso en el que se deberá cimentar y construir desde el presente, el futuro que permita a este planeta, sus especies y ecosistemas, continuar en una funcionalidad armoniosa con el ser humano y, de paso, dejar de ser *Homo demens* para realmente ser *Homo sapiens*.

El presente escrito parte de la concepción de la educación ambiental (EA) plasmada en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur, realizada y aprobada por diversas organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas y científicas y dependencias gubernamentales (entre ellas la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT). Esta concepción se centra en la EA para la sustentabilidad, por considerarla la más adecuada en la formación de una sociedad sustentable con visión regional y planetaria. Asimismo, se analizan los aspectos centrales de la EA no solo para la conservación de la biodiversidad, sino como un proceso educativo y de capacitación ambiental que permita elevar la calidad de vida de las comunidades.

Dimensión ambiental y conservación de la naturaleza

La conservación de la naturaleza necesariamente requiere el análisis de la dimensión ambiental, debido a que los problemas y factores que ocasionan la perdida de los ecosistemas están ligados a los procesos políticos, sociales, culturales y económicos. Entender los aspectos ambientales involucra comprender la naturaleza de los ecosistemas y la naturaleza de las sociedades humanas, para finalmente dar cuenta de cómo se articulan ambos procesos. Sin embargo, no es solo un asunto filosófico, científico o tecnológico, es fundamentalmente humano (IPN y SEDUE 1991).

En general, el ambiente se puede interpretar desde las ciencias sociales, donde solo se suscribe al aspecto antropológico, o desde las ciencias naturales donde involucra a todas las formas vivientes; esto es, las ciencias naturales validan la posición desde lo social, y visualizan al ambiente como el lugar físico, biológico, en un tiempo determinado, en donde viven las poblaciones y/o comunidades de seres vivos, con o sin la presencia del humano y sus relaciones socioculturales, y con o sin impacto de éste.

Por lo tanto, pensar en una educación con una dimensión ambiental involucra la delimitación de los procesos humanos con todas sus características

Leal-Jiménez, M.Á. y S.C. Díaz. 2025. Consideraciones para establecer propuestas de educación y capacitación ambiental para la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 217-223.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

culturales y sociales, donde se aglutina lo natural, en un determinado espacio y tiempo, el cual está a su vez influido por otros espacios y tiempos. A través de esta concepción se puede llegar a tener una mayor aproximación a la realidad ambiental sin perder su complejidad, y solo a través de ella potenciar acciones viables para la sustentabilidad del sistema (Leal Jiménez 2011).

La dimensión ambiental la conforman cuatro ejes básicos: político, sociocultural, económico y ecológico (que atañe a todos los seres vivientes; figura 1), en donde cada uno a su vez tiene varios componentes e indicadores que se interrelacionan entre sí y que interactúan constantemente (Leal Jiménez 2004, 2011). El componente ecológico es complejo de comprender por sí solo, y en conjunto con los otros componentes hace aún más difícil su entendimiento. Por ello, pensar en el componente ambiental y la introducción de sus elementos en los procesos educativos es intrincado, o como expresa Novo-Villaverde (1995): es entenderlo como un marco significativo que está definido por muchas categorías y factores, y lo más importante no son los factores que intervienen en sí mismos sino la relación entre éstos. De esta forma, se hace sumamente complejo visualizar todas las interacciones que se establecen, y de ahí decidir qué elementos son necesarios para incorporarlos en un proceso de análisis ambiental y potenciar el desarrollo sustentable en cualquier región (o en cualquier estudio o proceso que abarque la concepción ambiental).

Todo proceso de conservación, desarrollo sustentable, educación y capacitación ambiental, debe partir del análisis de aquello que conforma la dimensión ambiental, para tener claridad de los factores que componen ese ambiente, y así tener una visión sistémica, factor del que carecen la mayoría de los programas y proyectos educativo-ambientales, en donde por lo general se ha dado una simplificación y una fragmentación del ambiente. Esto ha generado que se carezca del impacto necesario de formación en los individuos y colectivos, así como en la resolución de problemáticas ambientales.

La interdisciplinariedad es necesaria en el abordaje de la dimensión ambiental, con el fin de evaluar proyectos o soluciones desde los saberes de otras ramas disciplinarias y/o desde los saberes populares

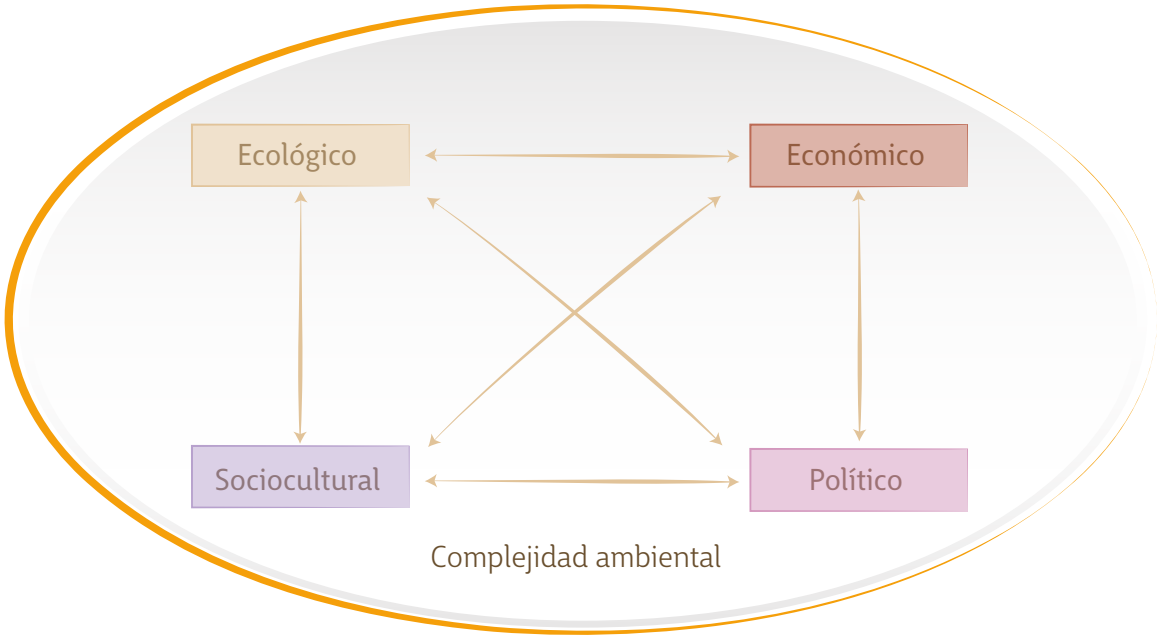


Figura 1. Ejes básicos de la dimensión ambiental y sus interacciones enmarcados dentro de la complejidad ambiental. Fuente: elaboración propia con datos de Leal Jiménez 2004, 2011.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

tradicionales. Finalmente, se requiere la clarificación de los actores y factores que conforman un sistema territorial para el análisis ambiental y la potencialización de los procesos de sustentabilidad, que no solo repercutan en la conservación de la naturaleza, sino en el desarrollo local sustentable de las comunidades, debido a que a ellos les corresponde la conservación de su ambiente con ayuda del estado y no al revés, como ha sucedido.

Educación ambiental para la sustentabilidad

Existen diversas propuestas de EA que abordan una concepción específica del mundo y de la vida, y un tipo de ser humano y sociedad que se formarán en ella, con una práctica educativa particular (CAM 2000). En cada una de estas propuestas subyacen los intereses de variados actores sociales, como los económicos, los ideológicos, de formación académica y hasta de forma ejecutar acciones. A grandes rasgos se pueden diferenciar discursos conservacionistas, ecologistas, eco-educativos, epistémicos, socioculturales críticos y antiesencialistas (Bravo 2008). Sin embargo, es complejo clasificar la diversidad de experiencias educativas, por lo que de acuerdo con sus alcances y objetivos se establecen tres tipos generales de conceptualizar la EA (cuadro 1; Leal Jiménez 2004).

Las primeras dos visiones de la EA no consideran el sistema socioeconómico, no son suficientemente pedagógicas para la transformación, su hacer se enfoca en la información y la comunicación, que por la formación individual y colectiva, comúnmente su conceptualización proviene de los países del primer mundo, donde se hace una crítica superficial de la sociedad industrial, sus valores y el consumo; es decir, buscan la conservación de los ecosistemas y recursos para la reproducción del modelo económico, político y social, con cambios superficiales, sobre todo de apropiación y manejo de los recursos, y conservación de especies y ecosistemas. Sin embargo, con ellas no se alcanza la sustentabilidad.

En la tercera visión, la EA para la sustentabilidad, se busca generar la participación social con un amplio sentido político, para mejorar aquello que los afecta directa e indirectamente. Esta visión empodera a las comunidades para la construcción de su sentido de vida y su desarrollo local, eleva el capital social a través de redes que compartan conocimientos, que practiquen la solidaridad, o que actúen alrededor de intereses comunes desde la sustentabilidad (figura 2).

Cuadro 1. Distintas propuestas de educación ambiental.

Ecológica	Conservacionista	Sustentable
• El énfasis de la EA está en transmitir conocimientos sobre ecología o biología a los educandos, en el supuesto de que un aumento en la información redundará en un cambio de comportamiento de las personas con respecto a la naturaleza • Promueve valores como el respeto a la vida • No incorpora en su hacer las dimensiones políticas, sociales y económicas de la problemática ambiental	• Su énfasis está en la conservación de los recursos naturales, en reducir los desechos y cuidar los energéticos • Se relaciona con la ecología profunda • No toma en cuenta las necesidades y condiciones sociales, económicas y políticas	• Suma en su hacer a los objetivos de conservación de especies, ecosistemas y recursos naturales, pero su objetivo principal es el desarrollo integral del ser humano • Parte de la realidad ambiental de sus destinatarios, analizándola desde la dimensión ambiental • Reconoce que las relaciones entre los factores de una realidad ambiental son complejas, y solo abordándolas desde su complejidad se puede potenciar un futuro viable para una mejor calidad de vida • Valora saberes, símbolos, creencias de los grupos sociales, y genera, rescata o fortalece el sentido de comunidad, y de pertenencia

Fuente: elaboración propia con datos de Leal Jiménez 2004.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

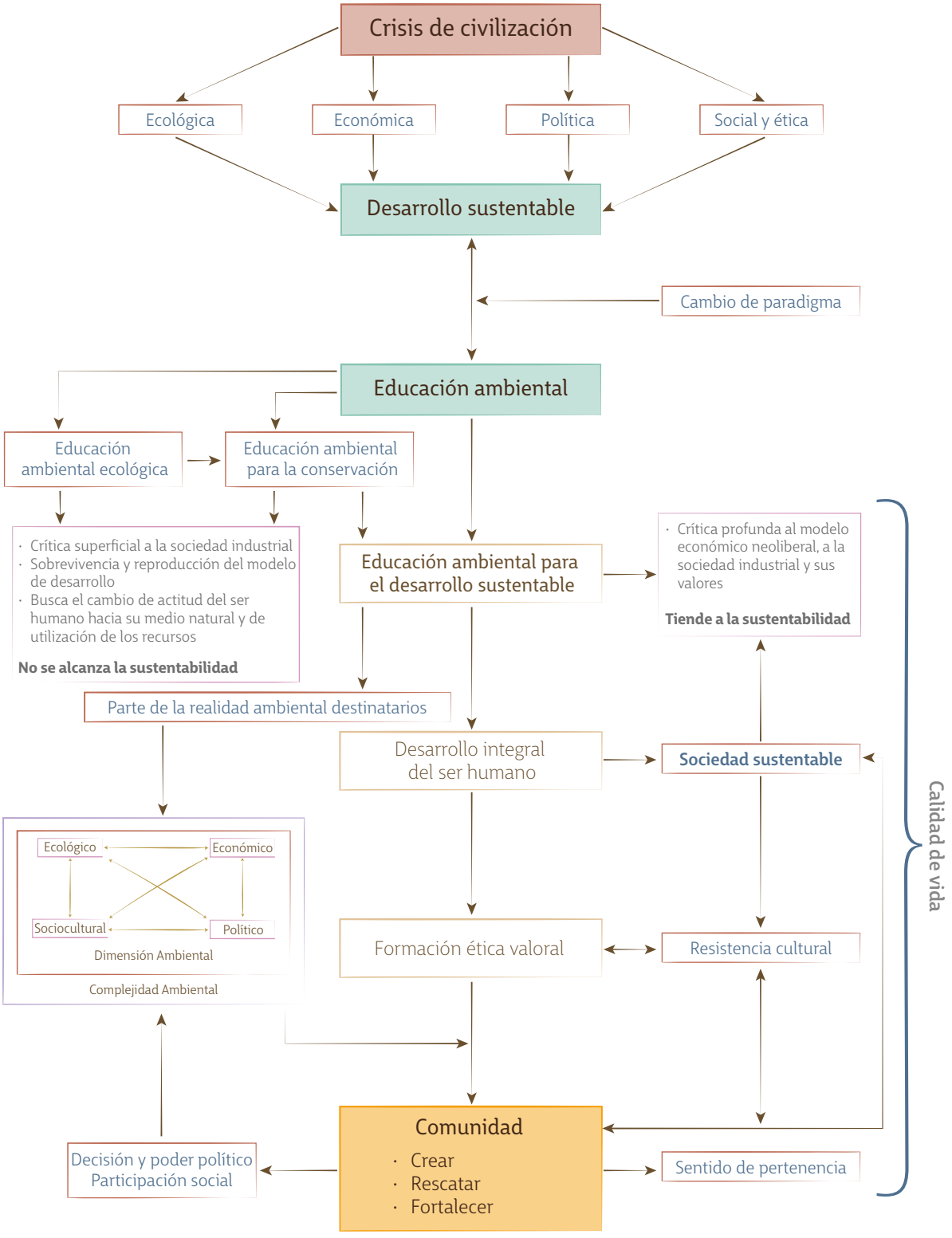


Figura 2. Mapa conceptual sobre la educación ambiental para la sustentabilidad. Fuente: elaboración propia con datos de Leal Jiménez 2004.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cabe señalar que la EA tiene entre sus objetivos:

- Generar conciencia sobre el ambiente y la realidad de los destinatarios.
- Proporcionar conocimientos acerca de esa realidad, sus problemas y efectos.
- Elaborar y modificar actitudes para intervenir en su realidad y mejorar su calidad de vida.
- Desarrollar habilidades para enfrentar los problemas a su alcance y revertir sus efectos.
- Crear la capacidad de evaluación de políticas y acciones sobre la realidad ambiental.
- Fomentar la participación social, para el cambio de políticas sociales y económicas, o para el mejoramiento de su entorno y realidad ambiental inmediata.

Contexto estatal sobre la EA

Baja California Sur posee una importante diversidad natural; sin embargo, ésta es desconocida por los habitantes y por lo tanto no es valorada, tal y como lo evidencian los diversos problemas ambientales que han ido en aumento y que ponen en riesgo a la naturaleza y a la sociedad (Garza 2004, Vacio 2017). En este sentido, se tiene la pérdida de la biodiversidad (CONABIO 2006); la sobreexplotación de acuíferos (Graciano 2013); el incremento en la generación de residuos (Garza 2004); la sobreexplotación y saqueo de especies; la introducción de especies exóticas; el daño que se genera por ganadería extensiva, caza furtiva, fragmentación del hábitat, contaminación y sobrepesca (SEMARNAT 2008).

La implementación de un programa de EA podría ayudar en la mitigación de esos problemas, pues es importante contar con una sociedad informada que le permita tomar conciencia, pero sobre todo responsabilidad individual y colectiva sobre el cuidado de los recursos naturales. Sin embargo, la EA no se considera una prioridad (SEMARNAT 2008), pese a que instancias de gobierno y organizaciones de la sociedad civil llevan a cabo tareas de educación ambiental dentro de sus tres modalidades.

En la entidad, en la EA no formal participan 172 organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, centros de investigación, dependencias de gobierno, artistas, ciudadanos y medios de comunicación, pero no hay comunicación entre ellos por lo que su labor se ve fragmentada o dificultada (Vacio 2017). Respecto a la EA formal, de acuerdo con la Ley de Educación para el Estado de Baja California Sur, se imparten temas ambientales en todos los niveles, pero con mayor énfasis en la educación básica. Sin embargo, Peña Uribe (2015) al revisar los libros de texto y los programas de las materias, encontró que no abordan la complejidad de la dimensión ambiental y carecen de interconexiones con la educación ambiental.

Recientemente, en el estado se ofertan carreras y posgrados afines a temas ambientales y más aún está por abrirse un posgrado en EA en la Universidad Pedagógica Nacional en colaboración con el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Esto coadyuvará a ofrecer una mejor preparación a los profesores que imparten las materias relacionadas con educación ambiental.

En el estado se cuenta con el Plan Estatal de Educación, Capacitación y Comunicación Ambiental para el Desarrollo Sustentable de Baja California Sur (SEMARNAT 2008), aunque en su diagnóstico se aprecia que los asuntos ambientales no son relevantes en la actividad del sector público, privado y social. Sin embargo, en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur se cita la importancia de la EA (Gobierno del Estado 1991).

Retos y perspectivas

Se debe identificar y encarar la problemática ambiental por la que atraviesa el estado desde su complejidad, por lo que además de los problemas temáticos a los que se les ha dado prioridad, se debe evaluar el estilo de vida inherente al modelo de desarrollo privilegiado y los procesos educativos deberán añadir temas que aborden los procesos democráticos en la región y la nación, como la producción y consumo insustentables; el crecimiento y concentración poblacional, la pobreza y su erradicación; la exclusión social; la equidad de género; la inestabilidad familiar; el aumento de la inseguridad y violencia; la drogadicción y el narcotráfico; la corrupción; el aumento de la vulnerabilidad ante los desastres (causados por fenómenos naturales y antropogénicos); además de los problemas en los que el ser humano ha colocado a los ecosistemas, sus especies y recursos, así como su conservación.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Sin embargo y a pesar de que los temas son importantes, los procesos de educación y capacitación ambiental a desarrollar deberán ante todo partir de las demandas sociales y tender a rescatar, reforzar y crear el sentido de identidad local, debido a que éste es uno de los factores más afectados por el modelo de desarrollo actual. En sí es por dicho modelo que hay comunidades desprotegidas de un proyecto común, y la mayoría de las veces, se delega la resolución de la problemática y de la mejora ambiental a las autoridades gubernamentales. Por lo anterior, se requiere de recrear el sentido de comunidad que se ha perdido en muchos estratos de la sociedad, rescatarlo y fortalecerlo en aquellos en donde aún prevalece, con un esquema de resistencia cultural, una tendencia hacia la sustentabilidad, y procurar elevar la calidad de vida de todos los sudcalifornianos.

Es así que la comunidad tiene una fuerza propia, con un poder político, y solo ella puede hacer frente a los efectos del libre mercado y de la homogeneización cultural a través de la globalización. En la comunidad los procesos son solidarios, existe un sentido de pertenencia al grupo y al lugar en el que habitan, a través de la valoración de sus recursos y la atención a sus problemas en conjunto. En la comunidad el individuo habla, expone, pero es el colectivo el que decide. En este sentido la EA juega un papel esencial, pues mientras no se potencié el sentido de comunidad, cualquier proceso educativo que tienda a conservar los recursos naturales y/o aliviar los problemas ambientales, tendrá un éxito limitado (Leal Jiménez 2004).

Los programas educativos ambientales que se desarrollen en Baja California Sur, también deberán orientar a las comunidades en la participación para la instrumentación de las políticas públicas, así como en la generación de un proyecto común que les permita apropiarse y manejar sus recursos naturales, que sea racional y sustentable.

Lograr comunidades sustentables, parte en primer lugar del trabajo con el ser individual y colectivo, por medio de la búsqueda de la generación de valores ambientales. En este sentido, se necesita que en primer lugar el individuo se identifique con su esencia natural y espiritual, y valore su autoestima, su potencial humano, y que se le reconozca como sujeto y como parte de un colectivo comunitario que busque formar una sociedad democrática, justa, equitativa y sustentable.

Los retos a enfrentar por parte del estado son:

- Impulsar procesos de formación educativa ambiental.
- Promover la transversalidad ambiental en los tomadores de decisiones en todos los niveles de gobierno en el estado.
- Fundamentar en el análisis y la investigación sobre la realidad ambiental del estado, la formulación de los programas de EA.
- Generar procesos de EA que se originen desde una perspectiva para la sustentabilidad.
- Procurar que la EA sea un eje transversal en todos los niveles educativos.
- Formar a los medios de comunicación para el impulso de la EA.
- Crear un organismo que impulse la EA en el estado, conformado por instituciones de gobierno, ONG, instituciones educativas, sector empresarial y comunidades rurales y urbanas, en el cual se creen políticas educativas coordinadas y se desarrollen procesos y proyectos educativos ambientales.
- Retomar e impulsar el Plan Estatal de Educación, Capacitación y Comunicación Ambiental para el Desarrollo Sustentable de Baja California Sur.
- Crear centros de educación ambiental que reciban a todos los sectores, pero principalmente al escolar, desde preescolar hasta universidad.

Referencias

Bravo, M.T. 2008. La educación ambiental en México: visiones y proyecciones de actualidad. En: *Educación ambiental para la sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas*. F. Reyes Escutia y M.T. Bravo Mercado (comps.). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México, pp. 14-46.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

CAM. Comisión Ambiental Metropolitana. 2000. *Programa Rector Metropolitano Integral de Educación Ambiental*. INE, México.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. *Capital natural y bienestar social*. CONABIO, México.

Garza, M.G. 2004. *Percepción del paisaje matorral xerófilo en relación de las actitudes hacia el mismo, por los alumnos de sexto grado de primaria en el municipio de La Paz, Baja California Sur*. Tesis de licenciatura. UANL, México.

Gobierno del Estado. 1991. *Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur*. Publicado el 30 de noviembre de 1991 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. Última reforma 12 de diciembre de 2018.

Graciano, J.C. 2013. *Uso del agua y agricultura de exportación en Baja California Sur. Perspectivas desde el agro para el desarrollo regional*. Tesis de maestría. UABCS, Baja California Sur.

IPN y SEDUE. Instituto Politécnico Nacional y Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1991. *Paquete formativo para desarrollar estrategias de participación social para el mejoramiento del ambiente*. Proyecto Interdisciplinario de Medio Ambiente y Desarrollo Integrado-IPN/SEDUE, México.

Leal Jiménez, M.A. 2004. *Problemática en torno a la práctica educativa ambiental de diez gobiernos delegacionales del Distrito Federal, México*. Tesis de maestría. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Universidad de Guadalajara, México.

—. 2011. *Análisis ambiental y participación popular para el diseño de estrategias alternativas productivas sustentables. (El turismo alternativo en la región de Los Dolores, municipio de La Paz, BCS,* México). Tesis de doctorado. UABCS, Baja California Sur.

Novo-Villaverde, M. 1995. *La educación ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Universitas, España.

Peña Uribe, G.J. 2015. *Propuesta de un programa de educación ambiental para la sustentabilidad en los ecosistemas costeros de la ciudad de La Paz, Baja California Sur*. Tesis de maestría. UABCS, Baja California Sur.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008. *Plan Estatal de Educación, Capacitación y Comunicación Ambiental para el Desarrollo Sustentable de Baja California Sur*. SEMARNAT/CECADESU, La Paz.

Vacio, F.C. 2017. *Análisis de la cultura ambiental en el sector educativo del municipio de La Paz, Baja California Sur: implicaciones y recomendaciones para el desarrollo sustentable de los recursos naturales*. Tesis de maestría. CIBNOR, La Paz.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Educación y cultura ambiental en estudiantes jóvenes en La Paz

Carmen Angélica Vacio Fraga, Sara Cecilia Díaz Castro, Gustavo Alberto Arnaud Franco y Alfredo Ortega Rubio

Introducción

Los problemas socioambientales (p.e. sobreexplotación de agua, crecimiento urbano desordenado, proyectos mineros, incremento de generación de residuos, entre otros) que actualmente afectan el territorio sudcaliforniano, requieren de ciudadanos con la formación adecuada para involucrarse en su mitigación. En este sentido, la educación ambiental (EA) juega un papel importante en fomentar actitudes, valores, conductas y estilos de vida en la ciudadanía, hacia una cultura ambiental con conciencia de los procesos sociales, económicos, políticos y culturales implicados en la relación ser humano-naturaleza, los problemas derivados de ella y la participación activa en su solución (Eastmond 2005).

La comunidad estudiantil (desde el nivel básico hasta el superior) es uno de los sectores de la población objetivo de proyectos de EA formal, no formal e informal, con la finalidad de inculcar en los estudiantes la cultura ambiental. Esta contribución presenta los resultados de una investigación que tuvo como objetivo conocer el nivel de educación y cultura ambiental de jóvenes estudiantes de bachillerato en el municipio de La Paz.

Diagnóstico de cultura ambiental a jóvenes estudiantes

Durante 2016 se aplicó una encuesta a 828 estudiantes entre 14 y 19 años de nivel medio superior en 12 instituciones públicas y privadas, para conocer las actitudes, comportamientos proambientales y conocimientos ambientales que poseen; los cuales son aspectos que integran la cultura ambiental. También se aplicó una serie de preguntas acerca de las áreas naturales protegidas (ANP) del estado,[1] para conocer el nivel de información que poseen sobre éstas. Finalmente, se agregó un apartado que les permitió opinar acerca de la EA impartida en sus instituciones educativas.

Los resultados arrojaron que los estudiantes de nivel medio superior del municipio de La Paz presentaron una cultura ambiental deficiente. Se en-

1 Áreas geográficas que tienen la finalidad de mantener la diversidad biológica del ecosistema lo mejor posible y los importantes servicios ambientales que proporcionan (Figueroa y Sánchez-Cordero 2008). Baja California Sur destaca a nivel nacional con la mayor superficie destinada a protección.

Vacio-Fraga, C.A., S.C. Díaz, G. Arnaud y A. Ortega-Rubio. 2025. Educación y cultura ambiental en estudiantes jóvenes en La Paz. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 224-226.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

contró que las actitudes ambientales que poseen son aceptables. Sin embargo, cuentan con un conocimiento ambiental con la puntuación más baja a nivel de comportamiento proambiental, debido a que la mayoría indicó que realiza las labores a favor del medio ambiente que requieren menor esfuerzo. Esto demuestra que inculcarles una actitud ambiental positiva hacia la problemática actual, es insuficiente para fomentar en ellos acciones y una participación adecuada (Isaac-Márquez *et al*. 2011).

En cuanto a la cultura ambiental, actitudes, comportamientos y conocimientos sobre la materia, con relación a las variables género del estudiante, tipo de institución y estudiantes provenientes de zonas rurales y urbanas, no existieron diferencias estadísticamente significativas. En contraste, sí se identificaron diferencias significativas en los comportamientos ambientales según el nivel socioeconómico de los encuestados. Los estudiantes de menos recursos contaron con mayor nivel de comportamiento proambiental, seguido de los de nivel medio y alto; es decir, conforme aumenta el ingreso familiar las actividades a favor del medio ambiente disminuyen. Esto puede derivarse de la situación de que las personas con menos ingresos son más susceptibles a padecer los estragos de la problemática ambiental, lo que propicia comportamientos ambientales más favorables (Isaac-Márquez *et al*. 2011).

Asimismo, se encontraron diferencias significativas en la cultura ambiental, las actitudes y el conocimiento ambiental entre los grados académicos. Los estudiantes de primer año contaron con niveles más elevados; probablemente debido a que recién egresaron del nivel básico, y es en éste donde se brinda mayor tiempo y materias que abordan cuestiones medioambientales (SEMARNAT 2008).

Respecto al conocimiento que presentaron sobre las ANP en el estado, se encontró un nivel bajo. La mayoría reconoce qué es un ANP y que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es la dependencia encargada de administrarlas; sin embargo, muy pocos respondieron correctamente cuántas y cuáles existen en Baja California Sur. En las preguntas sobre aspectos específicos de estas áreas, resaltó el conocimiento que poseen sobre la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna; lo anterior, como ellos mismos lo expresaron, producto de la importante difusión que se ha llevado a cabo por parte de las organizaciones de la sociedad civil (OSC), académicos y ciudadanos en el municipio, a raíz de las amenazas por minería a cielo abierto que se han presentado en los últimos años.

Al preguntar a los estudiantes si habían visitado alguna de las ANP de la entidad, 53% dijo no haber visitado ninguna; no obstante, es posible que no reconozcan algún sitio como tal. En este contexto, es de suma importancia atender esta situación para evitar daños en las ANP, ya sea por rebasar la capacidad de carga de los sitios más frecuentados (p.e. Balandra y Sierra La Laguna) o por desconocer sus regulaciones, actividades permitidas o incluso ignorar que se encuentran dentro de un área protegida.

Destacó el internet como el principal medio por el cual los estudiantes obtienen más información ambiental, seguido de la escuela y los eventos organizados por OSC. Esto resalta la importancia que tiene el manejo de la tecnología y los medios de información disponibles en línea, en la formación de la cultura ambiental de los jóvenes sudcalifornianos.

Por su parte, los estudiantes indicaron 15 problemas ambientales que les preocupan, principalmente la contaminación de playas y manglares, la escasez de agua, los estragos del cambio climático, la minería, la deforestación y el gasto de electricidad. Si bien la mayoría indicó que en su escuela hacen mención a éstos (contaminación y escasez de agua, principalmente), 46% señaló que aún hace falta que se aborden todas estas problemáticas en clase.

En cuanto a la relación ser humano-naturaleza y sus consecuencias, más de la mitad de los estudiantes relacionaron de alguna forma los problemas ambientales con los sociales, principalmente de manera positiva, indicaron que todo está conectado debido a que el ser humano depende de la naturaleza, reflejo de su actitud ambiental positiva. Sin embargo, un buen número de jóvenes atribuyeron a las personas de bajos recursos y sin empleo los daños hacia el ambiente, por lo que es necesario que comprendan el rol que cada uno desempeña en su relación con el medioambiente, y afrontar también el tema de la desigualdad.

La preparación del docente y la motivación que muestre hacia los alumnos, son dos aspectos de los que depende sustancialmente el interés y participa-

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

ción hacia los temas ambientales que pueda generar en los estudiantes. El lazo afectivo y los valores inculcados incrementan el apego y el cuidado del entorno físico más próximo. Además de manejar la cultura ambiental de forma integral y dinámica, se debe tener siempre presente el aspecto emocional y ético en los procesos de educación ambiental (Garza 2004).

Finalmente, 80% de los encuestados expresó una excelente disposición a recibir más cursos y actividades de EA en su institución, no sin antes mencionar que estos deben de ser lúdicos, acordes a su edad, que enfaticen en la problemática socioambiental del municipio y del estado, y que se apoye con especialistas en el tema, incluyendo visitas a las ANP dentro de la entidad.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de esta investigación permitieron conocer el nivel de educación y cultura ambiental en estudiantes del nivel medio superior en La Paz. Éste debe mejorar en muchos aspectos, principalmente en relación con el conocimiento ambiental que se imparte y en actividades que fomenten la participación estudiantil en acciones a favor del ambiente como parte de su vida cotidiana. Asimismo, se debe tener en cuenta una visión sistemática e interdisciplinaria para que las nuevas generaciones sean conscientes de los aspectos ambientales, sociales, políticos, económicos y culturales involucrados en las problemáticas ambientales del estado; y sobre la importancia del uso sustentable, manejo racional y la conservación del capital natural.

Referencias

Eastmond, A. 2005. La sociedad del conocimiento, el desarrollo sustentable y el papel de la educación superior en México en el fomento de la cultura ambiental. *Revista de la Educación Superior* 136(4):65-76.

Figueroa, F. y V. Sánchez-Cordero. 2008. Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico. *Biodiversity and Conservation* 17:3223-3240.

Garza, M.G. 2004. *Percepción del paisaje matorral xerófilo en relación a las actitudes hacia el mismo, por alumnos del sexto grado de primaria, en el municipio de Baja California Sur*. Tesis de licenciatura. UANL, México.

Isaac-Márquez, R., O. Salavarría, A. Eastmond *et al.* 2011. Cultura ambiental en estudiantes de bachillerato. Estudio de caso de la educación ambiental en el nivel medio superior de Campeche. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 13(2):83-98.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008. *Plan Estatal de Educación, Capacitación y Comunicación Ambientales para el Desarrollo Sustentable de Baja California Sur*. SEMARNAT/CECADESU, La Paz.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

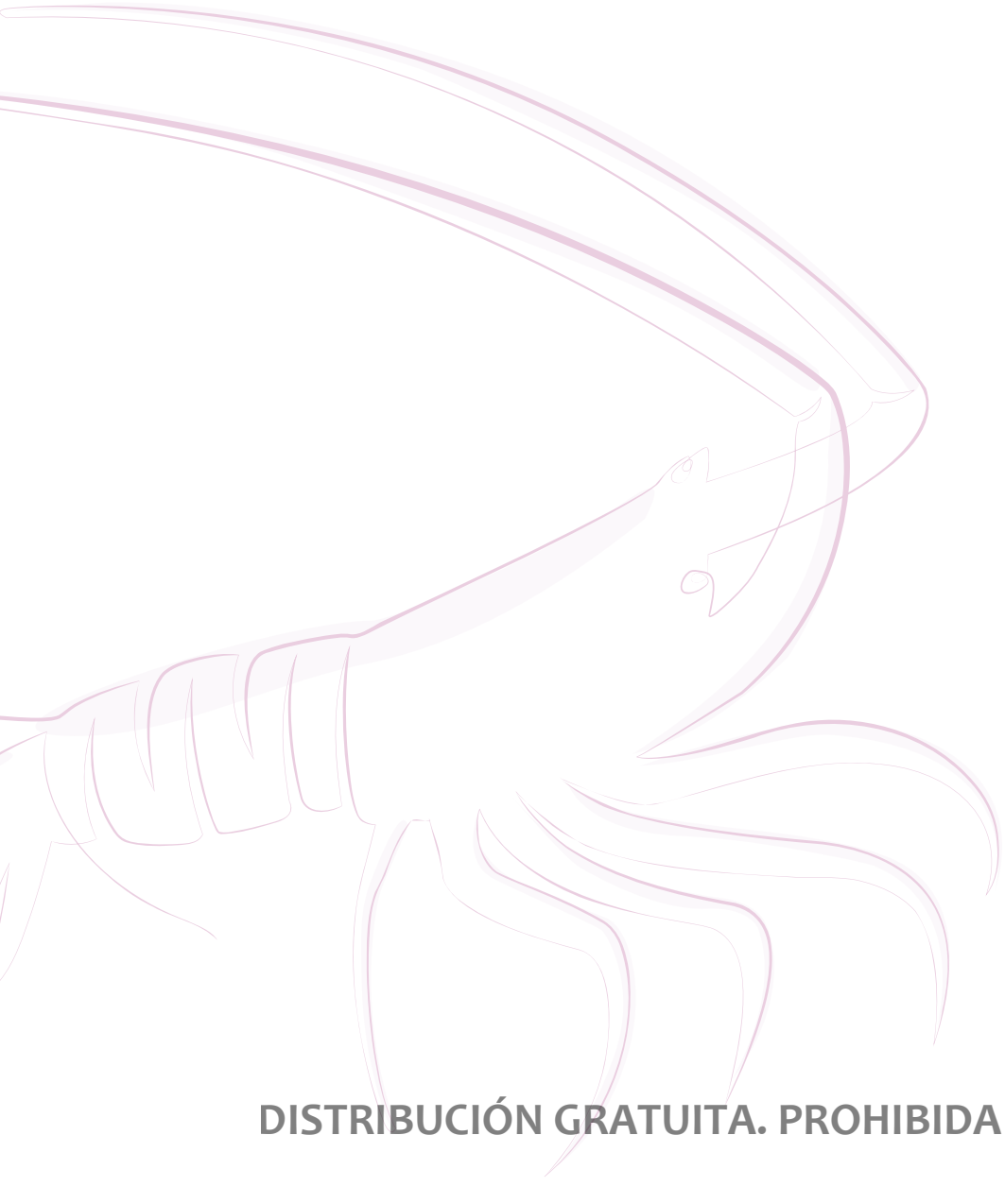
4

Gestión de la biodiversidad

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Resumen ejecutivo

Enrique Alejandro Gómez Gallardo Unzueta

México es reconocido a nivel mundial por su alta diversidad biológica, que lo ubica en el quinto lugar considerando el número total de especies (estimado a partir de los datos de Llorente-Bousquets y Ocegueda 2008), por debajo de Brasil, Colombia, China e Indonesia; además, ocupa el 4º lugar, tanto en diversidad de especies de vertebrados, como de endemismos dentro de este grupo (CONABIO 2006). En este contexto, Baja California Sur cobra relevancia al ser la segunda entidad del país con mayor superficie destinada a la protección de la naturaleza, donde destacan las categorías reserva de la biosfera y parques nacionales por ser las de mayor cobertura.

La presente sección detalla información sobre las áreas naturales protegidas en el territorio sudcaliforniano de acuerdo a su categoría de protección, y se destaca su relación con las actividades económico-productivas del estado. También se describen algunas de las zonas más importantes por su extensión y relevancia social y ecológica, mencionando aspectos de sus características físicas, de su flora y fauna, y de otros aspectos relacionados con los servicios ambientales que brindan. Asimismo, la información se acompaña del valor cultural e histórico de las áreas naturales, el uso antrópico y aspectos sobre su situación actual, además de señalar los principales factores de presión que atentan contra su conservación.

El establecimiento de áreas naturales protegidas está estrechamente ligado con un instrumento fundamental de planeación para el uso del territorio: el ordenamiento territorial. A su vez, mediante avances de conocimiento y mejora de enfoques, esta herramienta ha derivado en los ordenamientos ecológicos, mismos que son un referente obligado para conducir la política ambiental dentro de un territorio. Al respecto, esta sección también integra un capítulo sobre el ordenamiento ecológico en Baja California Sur. En él se expone un resumen de la evolución de esta estrategia en México, donde se observa un proceso de institucionalización para la elaboración y ejecución de estos instrumentos. También se describen brevemente los ordenamientos ecológicos de los municipios de Los Cabos y Loreto, el Ordenamiento Ecológico Territorial de Baja California Sur y, de manera muy importante, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, el cual fue el primer ordenamiento ecológico establecido para un área marina en México. Finalmente, se concluye acerca de la importancia de estos ordenamientos como instrumentos de política ambiental y sobre las dificultades que se han presentado al realizar algunos ordenamientos, además de discutir sobre su real utilidad para normar el uso suelo y de las actividades productivas en general.

Gómez-Gallardo U., A. 2025. Resumen ejecutivo. Gestión de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 231-232.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

No hay duda que el establecimiento de las áreas naturales protegidas en México ha sido un gran acierto, pues en muchas zonas ha controlado el avance del deterioro ambiental, sobre todo con la implementación de los instrumentos de ordenamiento ecológico. Estos instrumentos han permitido, en algunas áreas, ordenar el crecimiento de las poblaciones humanas, sobre todo las actividades que generan impactos negativos al ambiente, ya que dan sustento legal para el ordenamiento con un enfoque sistémico que sí permite el desarrollo de actividades productivas, pero con elementos de sustentabilidad. A pesar de lo anterior, los escasos recursos públicos destinados a la administración de las áreas protegidas, a la cobertura de los estudios de monitoreo, a la implementación de los planes de manejo y al cuidado ambiental por las autoridades en la materia, limita de manera importante el alcance en los objetivos planteados por dichos instrumentos.

Referencias

Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. En: *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 283-322.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. *Capital natural y bienestar social*. CONABIO, México.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Áreas naturales protegidas y otros instrumentos de conservación

Oscar Arizpe Covarrubias, Reyna María Ibáñez Pérez, Elizabeth Olmos Martínez,
Luz María Cruz García y Alfredo Ortega Rubio

Introducción

A nivel internacional se han implementado estrategias de gestión de la conservación de la biodiversidad como las áreas naturales protegidas (ANP), con el propósito de proteger y conservar el funcionamiento y la integridad de los ecosistemas terrestres, costeros y marinos (Collins 2003, Jentoft *et al.* 2007). De acuerdo con la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2016a), su importancia radica en:

- Conservación de recursos biológicos y ecosistemas poco alterados.
- Provisión de servicios ecosistémicos (p.e. suministro de agua, producción de comida y salud pública).
- Mantener hábitats clave que proveen refugio, además de permitir la migración y el movimiento de especies.
- Asegurar el mantenimiento de los procesos naturales que permitan la seguridad alimenticia del planeta.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se define a una ANP como una porción de tierra y/o mar destinada a la protección y la conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales, con el propósito de lograr la conservación de la naturaleza a largo plazo y mantener con ello los servicios ecosistémicos y los valores culturales que brinda (UICN 2012).

En la reunión de diciembre de 2016 de la UICN, se mencionó que a nivel mundial existían un total de 217 155 ANP en 244 países, de las cuales 202 467 son terrestres y 14 688 son marinas (UNEP-WCMC y UICN 2016). En esa misma reunión se estimó que en 2020, la superficie de protección aumentaría 17% en la parte terrestre y 10% en las áreas costero-marinas. En este sentido, México es uno de los cinco países con mayor biodiversidad en el mundo, pero también es uno de los más impactados por la actividad humana, debido a que sus tasas de deforestación y de erosión se ubican entre las más elevadas del planeta.

En el país el proceso de creación de ANP inició en 1937 con el establecimiento del Parque Nacional Desierto de Leones (Riemmann *et al.* 2011). De acuerdo con la CONANP (2017a), hasta 2017 se contaba con más de 90 millones de hectáreas en una red de 182 ANP federales de las cuales 83 (47%), tiene programas de conservación y manejo (PCM) vigentes. De dicha superficie, más de 3.3 millones de hectáreas se localizan en Baja California Sur. Asimismo, en el país se tienen 354 áreas destinadas voluntariamente a la conserva-

Arizpe, O., R. Ibáñez, E. Olmos-Martínez, L.M. Cruz-García y A. Ortega-Rubio. 2025. Áreas naturales protegidas y otros instrumentos de conservación. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 233-244.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

ción (ADVC), 10 de las cuales se encuentran en el estado.

Por otra parte, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se incluyó el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Gobierno de México 2013), donde se estableció que la CONANP debe impulsar acciones para incrementar la superficie de ANP, con el fin de mantener la representatividad de sus ecosistemas y lograr la recuperación de especies en riesgo, donde se fomenten las actividades productivas que contribuyan a la generación de empleo y a la reducción de la pobreza en las comunidades que viven en estas áreas y sus zonas de influencia. Cabe destacar que en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 no se contempló un programa nacional de ANP (Gobierno de México 2019).

En este contexto, en el presente capítulo se ofrece una descripción resumida de las ANP más relevantes en la entidad como punto de partida en su conocimiento, sin perder de vista que además de la conservación de la biodiversidad, se debe favorecer el empoderamiento y beneficio para las comunidades en ellas asentadas, y que no se tiene registro de comunidades indígenas en el estado.

Áreas naturales protegidas en el estado

La Península de Baja California es una zona geográfica privilegiada con un alto valor natural, histórico y cultural, cuya importancia ha sido reconocida internacionalmente. Todo ello ha creado el escenario ideal para el desarrollo de actividades económico-productivas, entre las que destaca de manera importante el turismo, debido a que se trata de la actividad con el mayor aporte a los recursos económicos con que cuenta el estado. En este sentido, las ANP representan un valor agregado al desarrollo del turismo con un enfoque de sustentabilidad (Arizpe *et al.* 2017). Se estima que más de 40% del territorio sudcaliforniano se encuentra en algún régimen de protección nacional o internacional (figura 1).

En el rubro internacional, existen diversos mecanismos y esquemas de reconocimiento de sitios naturales o ANP, entre ellos: a) zonas decretadas como Patrimonio de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés); b) reservas integradas en el Programa sobre El Hombre y la Biosfera (MAB por sus siglas en inglés), en las cuales –a partir de bases científicas– se preservan y crean capacidades ecológicas, sociales y económicas para la reducción y pérdida de la biodiversidad; y c) sitios Ramsar. En este contexto, es necesario destacar que México cuenta con más de 100 sitios Ramsar y en Baja California Sur están presentes 11 (cuadro 1).

En total, dentro del estado se cuenta con 10 ANP de carácter federal,[1] 11 sitios Ramsar, 10 ADVC, y una ANP estatal (cuadro 1), los cuales se agrupan en las siguientes categorías: reservas de la biosfera (4), parques nacionales (3), áreas de protección de flora y fauna (3), y reservas ecológicas de carácter estatal (1). Por su parte, las ADVC en la entidad se designan bajo el rubro de personas físicas, asociaciones y sociedades, las cuales son relevantes y consideradas dentro del sistema de protección. En 2016 se realizaron dos talleres bajo el contexto de cambio climático y entrevistas con los directores de cada ANP; con base en la información generada, a continuación se describen los puntos más importantes por los cuales estos espacios fueron decretados y se analizan las amenazas a las que están sujetos.

Reservas de la biosfera (RB)

Complejo Lagunar Ojo de Liebre

Esta área fue establecida por la particularidad de sus ambientes y comprende dos municipios: San Quintín (Baja California) y Mulegé (Baja California Sur; CONANP 2016b). Este complejo lagunar se considera el área de reproducción de mayor importancia para la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) a nivel mundial, ya que en sus aguas se reproducen ~90% de los individuos de esta especie sujeta a protección especial (SEMARNAT 2010, CONANP 2016b). Asimismo, la reserva es un sitio importante por ser parte de la Red Hemisférica de Reserva para Aves Playeras; además, es parte de la ruta

1 El 15 de agosto de 2023 se establecieron dos nuevos parques nacionales en el estado: Nopoló (2 076 ha) y Loreto II (6 217 ha), mismos que no se incluyen en el análisis de la presente contribución debido a su relativa reciente creación.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

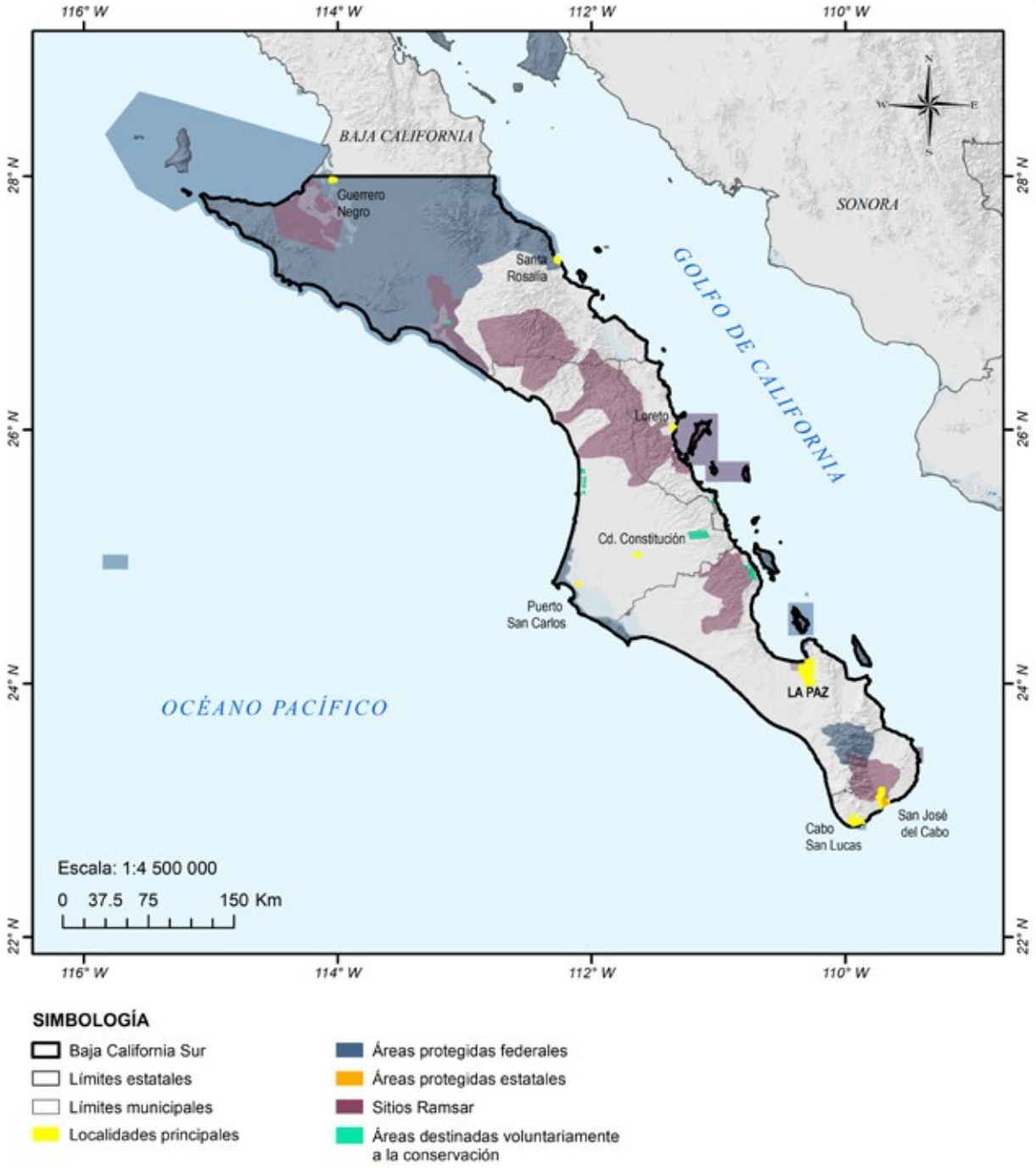


Figura 1. Instrumentos de conservación en Baja California Sur. Fuente: elaboración propia con datos de CONANP 2016a, 2019a, b.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Áreas naturales bajo algún estatus de protección en Baja California Sur.

Nombre del área	Año de decreto o designación	Publicación del programa de manejo	Superficie (ha)
Reserva de la biosfera (RB)			
Complejo Lagunar Ojo de Liebre	1972	2016	79 329
El Vizcaíno	1988	2000	2 546 790
Sierra La Laguna	1994	2003	112 437
Islas del Pacífico de la Península de Baja California	2016	No	293 880
Parque nacional (PN)			
Cabo Pulmo	1995	2009	7 111
Bahía de Loreto	1996	2002 (modificación en 2019)	206 580
Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo	2007	2015	48 655
Área de protección de flora y fauna (APFF)			
Cabo San Lucas	1973	No	3 996
Islas del Golfo de California	1978	2001	44 345
Balandra	2012	2015	2 513
Reserva ecológica estatal			
Estero de San José del Cabo	1993	No	766
Sitio Ramsar			
Bahía de Loreto	2004	Sí	206 580
Complejo Lagunar Ojo de Liebre	2004	Sí	36 600
Laguna San Ignacio	2004	Sí	17 500
Humedal Los Comondú	2008	No	460 959
Humedal La Sierra de Guadalupe	2008	No	348 087
Oasis de la Sierra El Pilar	2008	No	180 802
Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo	2008	Sí	124 219
Oasis Sierra La Giganta	2008	Sí	41 181
Humedales el Mogote-Ensenada de La Paz	2008	No	9 184
Cabo Pulmo	2008	Sí	7 111
Balandra	2012	No	448
Áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC)[a]			
Servidumbre Ecológica para la conservación costera y terrestre Rancho San Cristóbal-Majiben[b]	2012		538
Reserva Natural El Portezuelo I[c]	2013		1 323
Reserva Natural El Portezuelo II[c]	2013		926
Reserva Natural El Portezuelo III[c]	2013		385
Reserva Ecológica Llanos de Magdalena III[d]	2013		621
Reserva Ecológica Llanos de Magdalena II[d]	2014		446
Reserva Natural El Portezuelo IV[c]	2014		2 040
Santa Martha[c]	2016		479
Reserva Ecológica Llanos de Magdalena I[d]	2017		218
Reserva Natural El Portezuelo V[c]	2019		2 152

Nota: algunas de las áreas naturales que aquí se mencionan, se traslapan total o parcialmente. [a]Se apegan al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas, en su artículo 133-TER. frac. IV, inciso G punto 3, donde se señala que para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales deberán establecerse lineamientos estratégicos (SEMARNAP 2000); [b]persona física; [c]sociedades; [d]asociaciones. Fuente: elaboración propia con datos de CONANP 2016a, 2019a, b, Ramsar 2020.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

migratoria del Pacífico de aves acuáticas y se considera como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), conforme a lo establecido en el programa de manejo de esta ANP (CONANP 2016b).

El Vizcaíno

Se localiza en el extremo norte del estado dentro de los límites políticos del municipio de Mulegé, su límite al norte se define por el paralelo de 28° N que divide a Baja California Sur y Baja California. En la actualidad, no existe población nativa indígena; sin embargo, en zonas cercanas al poblado Vizcaíno, se puede encontrar población indígena que emigra temporalmente a fin de llevar a cabo actividades agrícolas.

El principal motivo para su creación fue la preservación de la diversidad de especies de flora y fauna peninsulares y marinas, entre las que destacan la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y el berrendo (*Antilocapra americana peninsularis*). Asimismo, se trazó como objetivo propiciar el desarrollo socioeconómico regional mediante el aprovechamiento integral de sus recursos naturales, a través del fomento de la investigación, la tecnología aplicada, la educación ambiental e histórica-cultural, así como las actividades recreativas y turísticas.

Cabe señalar que en 1993, la UNESCO inscribió como sitios con alto valor cultural y natural para la humanidad a las pinturas rupestres de la Sierra de San Francisco y el refugio de ballenas que en ella se encuentra. La riqueza natural y cultural que posee esta ANP, ha favorecido el desarrollo de actividades turísticas de tipo alternativo y de bajo impacto, entre las que destacan el turismo cinegético y rural, así como la educación ambiental. El avistamiento de la ballena gris tiene una importancia especial; tan solo en 2017 se estima que arribaron a las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio, más de 20 mil visitantes que generaron una derrama económica directa e indirecta de 10 millones de dólares, durante la temporada enero-abril (Notimex 2017).

Por su parte, aunque las actividades como el ecoturismo han favorecido la conservación de especies emblemáticas, estudios de Troyo y colaboradores (2019) indican que los beneficios económicos de esta actividad no se distribuyen de manera equitativa ya que, si bien los turistas expresan satisfacción en cuanto a calidad en el servicio, se observan áreas de oportunidad en la dotación de servicios públicos y en oportunidades de empleo en el sector turístico para los habitantes locales.

Sierra La Laguna

Se encuentra entre los municipios de La Paz y Los Cabos, en la parte sur del estado, constituye parte de un macizo montañoso, con una extensión aproximada de 48 km de largo y un promedio de 20 km de ancho. Es un sitio con alto valor ecológico para la recarga de los mantos acuíferos que permiten abastecer a los dos municipios más grandes de la entidad.

Esta ANP tiene una gran relevancia por sus ecosistemas únicos debido a los procesos geomorfológicos ocurridos en la región. Presenta diversos ecosistemas entre los que se incluyen bosques de coníferas, selvas tropicales, palmares y matorrales, cuya diversidad y abundancia de especies de flora y fauna silvestres comprende especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción.

Cuenta con especies de flora y fauna con potencial socioeconómico que, bajo un manejo adecuado, pueden utilizarse por los pobladores que habitan en el lugar. El aislamiento de la región favorece la existencia de las únicas zonas boscosas en la entidad (selva baja caducifolia y bosques de encino y encino-pino) que, como indica Arriaga (1994), la ha convertido en una isla en medio del desierto, que sirve de refugio para diversas especies. En este sentido, se señala que las serranías poseen la mayor diversidad biológica de todo el estado, debido que se ha registrado un total de 694 especies vegetales (79 endémicas del área; Arriaga 1994).

De acuerdo con la CONANP (2003), el área cuenta con más de 90% de los endemismos de herpetofauna, de los cuales cerca de 33% tienen su principal área de distribución en la zona. Entre la herpetofauna destacan especies como la salamanquesa (*Phyllodactylus unctus*), el bejori (*Sceloporus licki* y *S. hunsakeri*), el ajolotito rayado (*Eumeces lagunensis*) y otros ajolotes (*Xantusia vigilis gilberti* y *Elgaria paucicarinata*). Asimismo, se señala que en la zona existen reptiles como la víbora chirrionera (*Masticophis aurigulus*) y la culebra prieta de agua (*Nerodia valida*; Álvarez *et al.* 1988).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Respecto a las aves, en el programa de manejo de la reserva se indica que aproximadamente se encuentran 289 especies de ecosistemas costeros, desérticos y boscosos, de las cuales 111 son residentes (41 endémicas) y el resto invernantes o migratorias. Del mismo modo, se reporta que de las 47 especies de mamíferos distribuidas en el área de la reserva, 40% corresponde a endemismos en el estado, entre las que destacan la musaraña, la tucita y el ratón piñonero.

Por otra parte, se le atribuye un enorme valor cultural (CONANP 2003): en la reserva y en sus zonas de influencia durante el Paleolítico, alguna vez campearon mamuts y caballos ancestrales que, junto a otra variada fauna, han sido evidentes a través de sus fósiles y/o manifestaciones de arte rupestre dispersas en el área. Cabe señalar que, una parte considerable de los habitantes de los ranchos conservan sus costumbres y tradiciones; por ello son conocidos como los últimos californios, ya que a pesar de las difíciles condiciones para sobrevivir, han optado por alejarse de la modernidad y realizan actividades de ganadería como fuente de alimento y supervivencia a través del comercio; elaboración de dulces, quesos y productos regionales; así como la fabricación de artículos diversos mediante el arte de la talabartería o mediante técnicas artesanales donde se usa la palma o la choya, entre otras.

La reserva recibe excursionistas en diversas temporadas del año; sin embargo, la actividad turística por el momento no representa una amenaza directa a la conservación, debido a que se basa en actividades como excursionismo, senderismo, educación ambiental, observación de flora y fauna y turismo rural, entre otras. Estas actividades de alguna forma contribuyen a generar un medio de ingreso complementario para algunos pobladores, y al mismo tiempo permiten dar a conocer a los visitantes la riqueza natural y cultural que alberga la reserva. No obstante, se requieren mayores esfuerzos para planear adecuadamente su desarrollo, de tal forma que exista mayor diversificación de la oferta turística, se garantice que los pobladores sean los más beneficiados y al mismo tiempo se implementen medidas para no poner en riesgo la sustentabilidad local (Fasio e Ibáñez 2011).

En contraste, la posible creación de mineras a cielo abierto se ha convertido en una de las principales preocupaciones y problemáticas latentes, toda vez que de no prever y manejar sus impactos, éstos pudieran ser irreversibles y generarían afectaciones ambientales, sociales y económicas a diversas actividades (p.e. producción de productos orgánicos).

Islas del Pacífico de la Península de Baja California

Es el ANP más recientemente creada bajo la categoría de reserva de la biosfera. Se localiza en el Pacífico frente a la costa occidental de la Península de Baja California. En Baja California Sur comprende las islas Santo Domingo (y 16 islotes), Santa María (y 3 islotes), Magdalena (y 17 islotes), San Gil (y 2 islotes), Pauquino (y 4 islotes), Pájaros y Creciente, y Los Alijos. Constituye el límite noroccidental marítimo del territorio mexicano desde el cual se traza y proyecta la zona económica exclusiva del país, donde se protegen y vigilan sus zonas terrestres, mares, fondo marino y recursos naturales para mantener la soberanía nacional (CONANP 2017b).

Esta reserva se reconoce a nivel mundial por su alta diversidad biológica y abundancia de flora y fauna, así como por sus endemismos y por la integridad natural de sus ecosistemas. Alberga 65% más de especies de plantas y vertebrados por unidad de superficie que las islas Galápagos, las cuales son un referente por su alto número de especies y endemismos. Asimismo, estas islas presentan una enorme relevancia a nivel nacional y para la generación de servicios ecosistémicos; por ello, los proyectos de desarrollo y explotación de los recursos naturales en las islas deben garantizar un desarrollo sustentable en beneficio de las comunidades locales, para generar un crecimiento económico en la región, con la finalidad de evitar actividades que reduzcan el capital natural en esta zona única en México y en el mundo. Si bien esta ANP mantiene una rica diversidad de especies nativas y endémicas, algunas de éstas están amenazadas.

Parque nacional (PN)

Cabo Pulmo

Se ubica en el municipio de Los Cabos, en la costa del golfo de California; cuenta con una extensión de 7 111 ha donde 99% de esta extensión comprende una zona

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

marina y 1% es zona federal marítimo terrestre. Sus áreas de influencia se caracterizan por su gran valor histórico, cultural y sobre todo natural, debido a que alberga una amplia diversidad marina (más de 300 especies arrecifales, aproximadamente 154 de invertebrados marinos), además de una variedad de especies sujetas a protección. Por ello, se le considera relevante en el contexto regional y mundial.

Previo a la declaratoria de ANP, uno de los mayores problemas era la pesca comercial que se realizaba en la zona del arrecife, debido a que representaba una amenaza para el sistema. En este sentido, el objetivo del decreto del 6 de junio de 1995 (SEMARNAP 1995) fue conservar el ambiente natural de Cabo Pulmo, a fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de sus procesos ecológicos, salvaguardar la diversidad genética de las especies existentes, asegurar el aprovechamiento racional de los recursos, y proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio del ecosistema y su equilibrio.

Actualmente, este parque se reconoce como una de las pocas áreas arrecifales en el Pacífico oriental y la única en el golfo de California. La diversidad biológica de la zona es una de las más altas de las costas mexicanas del Pacífico. Esta área es además sitio Ramsar (2 de febrero de 2008), y la UNESCO anunció el 14 de julio de 2005 la inscripción de las islas y áreas protegidas del golfo de California en el listado de sitios de patrimonio mundial natural. Asimismo, posee atractivos naturales y artificiales de gran interés para los visitantes: hermosos paisajes y playas, un barco atunero hundido, el arribo de las ballenas piloto, el tiburón ballena y las tortugas marinas (Ibáñez 2016).

A partir de su decreto se implementaron medidas de control estrictas respecto a la pesca (cada jefe de familia tiene permitido una cuota de 10 kg diarios de pesca para uso), lo cual se ha respetado por el arduo trabajo de educación ambiental realizado a la población; además, existen apoyos gubernamentales para los pescadores. Otro de los problemas detectados, el cual aún se presenta con la complacencia de las autoridades, es la alteración de las dunas y una gran parte de la zona federal marítimo terrestre, en la parte norte del poblado de Cabo Pulmo.

Por otro lado, los aspectos vinculados a la conservación han producido cambios drásticos en la estructura social y económica de la localidad, debido a que desde su establecimiento como ANP se inició un proceso de reconversión económica de la pesca al turismo, y actualmente solo pueden realizarse actividades de bajo impacto como educación ambiental, senderismo, paseos en lancha, buceo, kayak, snorkeleo y pesca recreativa, entre otras (Ibáñez 2018). Estas restricciones incidieron en la estructura productiva de las comunidades cercanas, que ahora dependen en su mayoría del turismo.

Se estima que las actividades de recreación en la zona marino-costera permitieron fortalecer la economía local y regional, y mejoraron la salud del ecosistema y calidad de vida de los pobladores. Por ello, esta ANP es un modelo a seguir; la comunidad local posee enorme conciencia ambiental y son los principales actores y líderes de los procesos y medidas de conservación que han llevado a mantener en excelente estado los ecosistemas (Aburto 2015).

Bahía de Loreto

Se encuentra ubicado en el golfo de California, en las costas del municipio de Loreto. Del total de su superficie, 88.1% corresponde al área marina y 11.9% a islas e islotes, entre las que se encuentran las islas Coronados, Carmen, Danzante, Montserrat y Santa Catalina (o Catalana). El objetivo del parque es conservar los ecosistemas y la biodiversidad que prevalece en la bahía, así como propiciar el desarrollo social de las comunidades asentadas en la zona, debido a que desde hace más de tres siglos, la zona de Loreto y las islas aledañas fueron pobladas por el grupo étnico Guaycura (actualmente desaparecido como todos los demás grupos indígenas en el estado). La bahía tuvo un papel trascendental como la primera capital de las Californias, cabeza y madre de las misiones de la Alta y Baja California, en donde se fundó la primera misión jesuita por el Padre Juan María de Salvatierra en 1697, que colinda con el parque (Ganster 2007).

Desde el punto de vista de su riqueza natural, predominan ecosistemas como dunas costeras, manglares y paisajes de matorral xerófilo (Visitmexico 2019). Estas condiciones favorecen la existencia de una importante variedad de flora marina que abarca unas 160 especies de algas y microalgas, en las que habitan un gran número de invertebrados como crustáceos, almejas, corales, estrellas y erizos de mar.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Adicionalmente, alberga un elevado número de hábitats marinos, insulares y costeros, que son refugio para un amplio número de especies marinas y terrestres.

La flora en esta ANP está conformada por más de 600 especies de plantas terrestres registradas en las islas (Gutiérrez Gámez 2025). En su interior, específicamente en isla Coronado, en la región del cráter donde domina el paisaje conocido como malpaís, dominan las cactáceas como chollas y cardones, además de especies arbustivas como el torote, palo Adán y matadora. Hay dos subespecies de plantas cuyo endemismo se extiende a varias islas cercanas *Ferocactus diguetii* var. *carmenensis* (biznaga de más de dos metros) y *Cryptantha grayi* var. *nesiotica*. Asimismo, en la playa Los Metates y en Punta el Bajo, existe una pequeña colonia de bosque de mangle negro (CONANP 2021).

En ensenadas de isla del Carmen se observa mangle rojo, negro y blanco, y en sus playas se aprecia vegetación propia de dunas; mientras que en las cañadas domina la vegetación arbórea con palo verde, torote, palo fierro, mezquite. En las zonas más áridas dominan las cactáceas y euphorbiáceas, entre ellas especies endémicas a nivel infraespecífico (*F. diguetii* var. *diguetii*, *F. diguetii* var. *carmenensis*, *Euphorbia polycarpa* var. *carmenensis* y *E. polycarpa* var. *johnstoni*). Cabe destacar que la fauna terrestre en general destaca por su alto grado de endemismo. Los reptiles son el grupo de vertebrados con mayor número de especies en las islas; mientras que los mamíferos son el grupo menos diverso (el mejor representado es el de los roedores; CONANP 2021).

Dentro de la fauna marina, se registran más de 300 especies de macroinvertebrados (p.e. crustáceos, moluscos y equinodermos), algunos de ellos de importancia comercial o bajo alguna categoría de protección (CONANP 2021). En el grupo de los vertebrados, destacan:

- Peces. Más de 260 especies registradas, entre las que destacan las de arrecife rocoso por su valor para ornato.
- Tortugas. Se registran cinco de los siete géneros de tortugas marinas del mundo.
- Mamíferos marinos. Este grupo se encuentra bien representado, con 30 especies (p.e. ballena azul, ballena jorobada, orcas, cachalotes, calderones, delfines y lobos marinos). En total, en el parque se puede observar 75% de los mamíferos marinos que se encuentran en las costas de México.
- Aves. Se cuenta con cerca de 228 especies terrestres, marinas, residentes y migratorias.

De acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT 2010), en esta ANP se encuentran cinco especies de invertebrados bajo alguna categoría de riesgo: como sujetas a protección especial se encuentran la almeja burra (*Spondylus calcifer*), la madreperla (*Pinctada mazatlanica*), el caracol de tinta (*Plicopurpura pansa*) y el caracol gorrito (*Crucibulum scutellatum*); mientras que el pepino gigante de mar o huarachón (*Isostichopus fuscus*) se encuentra amenazado. Por su parte, dentro del parque se encuentran especies relevantes como los tiburones zorro azuloso (*Alopias pelagicus*), zorro cebucano (*A. superciliosus*), piloto (*Carcharhinus falciformis*), toro (*C. leucas*), volador (*C. limbatus*), chato o gambuzo (*C. obscurus*), cazón (crías de *Carcharhinus* spp.), mako (*Isurus oxyrinchus*), tripa (*Mustelus* spp.), limón (*Negaprion brevirostris*), bironche (*Rhizoprionodon longurio*), cornuda barrosa (*Sphyrna lewini*), y cornuda prieta (*S. zygaena*), entre otros (CONANP 2021) .

Recientemente, su programa de manejo fue modificado a fin de garantizar que las actividades turísticas y recreativas que se llevan a cabo (p.e. observación de ballenas, buceo, uso de playas y senderismo) se realicen ordenadamente y con apego a los límites basados en indicadores de capacidad de carga. Dentro de las nuevas especificaciones se establecen reglas para el uso de drones y se prohíbe la minería. En síntesis, solo se permite el turismo de bajo impacto ambiental (CONANP 2019c).

Si bien, Loreto no cumple con características de un destino turístico masivo, las medidas implementadas resultan congruentes con la búsqueda de mejores opciones de conservación y al mismo tiempo, le permiten preservar sus sitios prístinos como atractivos únicos. Aunado a lo anterior, la existencia de diversas medidas por parte del gobierno local ha favorecido la obtención de certificados turísticos de calidad ambiental que, en conjunto con las acciones llevadas a cabo al interior de esta ANP, contribuyen a un desarrollo responsable.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo

Se localiza en el golfo de California y su área de influencia forma parte del municipio de La Paz, de cuya ciudad está separada por 25 km en línea recta. Sus coordenadas extremas son 24° 24' y 24° 36' N, y 111° 18' y 111° 27' O; está separada de la península de Pichilingue por el canal de San Lorenzo, de aproximadamente 8 km de ancho, que forma parte de los límites orientales de la bahía de La Paz (Lauterio-Martínez 2018).

La zona marina protegida consta de 48 655 ha e incluye dos poligonales. La primera, alrededor de las islas Espíritu Santo y La Partida, abarca una superficie de 47 750 ha; mientras que la segunda se extiende sobre El Bajo de Espíritu Santo con una extensión de 905 ha (CONANP 2014). Incluye tres zonas núcleo: Los Islotes, Bahía San Gabriel y la zona marina comprendida entre Punta La Bonanza y Punta Lobos (SEMARNAT 2018).

Cuenta con hábitats de manglares, fondos arenosos, arrecifes rocosos, esteros, bahías y mantos de rodolitos, entre otros, que en conjunto favorecen la continuidad de los procesos ecológicos que determinan la productividad y belleza escénica del área. En el área ocurren procesos relevantes como sitios de crianza, reproducción y alimentación de diversas especies marinas, entre las que se incluyen varias de interés comercial.

Se considera que esta ANP es una de las más importantes para la conservación y el aprovechamiento sostenible de las actividades pesqueras y ecoturísticas en el sur del golfo de California; sin embargo, en fechas recientes la saturación de visitantes en algunos sitios turísticos ha perturbado a las especies que allí habitan, lo cual se ha manifestado en ataques de lobos marinos hacia personas que buscan realizar actividades recreativas. Ante esta situación se han implementado medidas estrictas y vigilancia para el control de la capacidad de carga, así como capacitación y certificación de empresas y guías turísticos, acompañado con la creación de planes de manejo para especies susceptibles de aprovechamiento turístico (p.e. tiburón ballena).

Área de protección de flora y fauna (APFF)

Cabo San Lucas

El primer decreto de la zona fue con la categoría de refugio submarino de flora y fauna y condiciones ecológicas del fondo en Cabo San Lucas; actualmente, su categoría es de área de protección de flora y fauna, y la UNESCO la declaró patrimonio mundial de la naturaleza. Esta ANP protege cañones submarinos y cascadas de arena en el fondo marino, así como peces e invertebrados que conforman el ecosistema (CONANP 2022).

Islas del Golfo de California

Abarca 898 islas ubicadas frente a los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. En particular, para la región de Baja California Sur incluye todas las islas e islotes desde la isla Tortuga ubicada frente a las costas de Santa Rosalía (municipio de Mulegé), hasta el complejo insular San José, las islas Espíritu Santo y Cerralvo (municipio de La Paz). En 2005, este conjunto de islas fue inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO; y en 2007, a fin de conservar su biodiversidad, se decretó oficialmente como ANP (CONANP 2000).

Cabe señalar que estas áreas poseen condiciones únicas como aislamiento, origen volcánico, belleza escénica, riqueza de especies de flora y fauna, playas prístinas, islas e islotes, y en su área marina, una extensa variedad de especies de flora y fauna, muchas de ellas endémicas (SEMARNAT 2018). En la porción terrestre existen más de 200 especies de plantas vasculares (27% son endémicas). Asimismo, el ANP aloja más de 70 especies de fauna insular (CONANP 2000), entre anfibios, reptiles, aves y mamíferos, con endemismos notables como el juancito (*Ammospermophilus* spp.), el babisuri (*Bassariscus astutus*), la liebre negra (*Lepus californicus* subsp. *insularis*) y la serpiente arenera (*Sonora straminea*).

En su porción marina se distribuyen por lo menos 15 especies de mamíferos marinos y más de 50 especies de aves acuáticas que descansan o anidan en el archipiélago (CONANP 2000). En el complejo insu-

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

lar arriban un número creciente de turistas, quienes realizan actividades de pesca deportiva, observación de la naturaleza (por temporadas se observan mantas gigantes, tiburones martillo y tiburón ballena), campismo, buceo en compañía de lobos marinos, kayakismo, ecoturismo, camping y caminatas.

Balandra

Se localiza en el municipio de La Paz, a 25 km de la capital del estado, y es también un sitio Ramsar (SEMARNAT 2015). Protege un humedal costero rodeado por un sistema de manglares de las tres especies catalogadas como amenazadas de acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT 2010): mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), encontrándose en la periferia de la laguna.

El área es una zona reconocida de crianza, alimentación y protección para especies acuáticas de importancia económica, así como sitio de anidación para aves migratorias y residentes. En cuanto a las especies de flora más importantes, en la zona terrestre se encuentran la biznaga de Evermann (*Mammillaria evermanniana*) y el palo fierro (*Olneya tesota*), ambas sujetas a protección especial de acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT 2010). Su cercanía a la ciudad capital de La Paz (25 km) ha conducido a problemas cada vez más agudos por el aumento de turistas que acuden a la ANP y la falta de regulación de su uso.

Reserva Ecológica Estatal

Estero de San José del Cabo

La cuenca de San José tiene una extensión de 124 219 ha, y en ella se encuentra la Reserva Ecológica Estatal Estero de San José del Cabo, la segunda de mayor superficie en la región del Cabo. Su importancia se vincula con aspectos biológicos, económicos y culturales, y por ser fuente de abastecimiento de agua para una de las zonas con mayor dinamismo económico de la entidad: la ciudad de San José del Cabo (CONANP 2008). Una de las características más importantes del área, es la presencia del oasis y del estero de San José, debido a que constituye uno de los más grandes ambientes epicontinentales de la Península de Baja California, y el único de su tipo en la región del Cabo.

Este sistema estuarino consta de un cuerpo de agua dulce superficial que mantiene en sus alrededores distintas asociaciones vegetales acuáticas, subacuáticas, riparias y zonas de cultivo. La fuente de alimentación del estero es la escorrentía proveniente de la cuenca hidrológica, cuyos escurrimientos convergen en el cauce del arroyo de San José, que desemboca en el cuerpo del estero. Dentro de este sistema ripario se encuentra la reserva que es la única ANP de carácter estatal. Cuenta con una extensión de 766 ha, y se localiza en un área contigua a la zona urbana de la ciudad de San José del Cabo.

El objetivo del decreto de esta ANP es proteger y asegurar la permanencia del cuerpo de agua y sus condiciones naturales, disminuir la extracción de agua en la zona de influencia, así como recuperar, rehabilitar y conservar ecológicamente la reserva. El estero presenta en un entorno semidesértico, comunidades típicas de agua dulce en condiciones ecológicas limnéticas (es decir, de iluminación suficiente para la realización de la fotosíntesis) y está separado del océano por una barra arenosa (Gobierno del Estado 2004).

Desde su decreto, la poligonal ha sufrido cuatro modificaciones de acuerdo con presiones de diferente tipo (administrativa, del desarrollo turístico y urbano), provocando cambios en su extensión y forma, deteriorado el estado del ANP. Es imperativo restituir el brazo norte del estero; de no hacerlo dichos cambios serán irreversibles.

Humedales Mogote-Ensenada de La Paz[2]

Con una superficie de 9 184 ha, la importancia de este sitio Ramsar en Baja California Sur radica por la presencia de tres especies de mangle y sus áreas de anidación para diferentes especies de aves, de las cuales 37% son migratorias (Breceda 2008). En la parte no-

2 En el estado existen 11 sitios Ramsar, y la mayoría de ellos forma parte de un ANP (federal o estatal). Para el presente trabajo solo se describe información de los Humedales Mogote-Ensenada La Paz, ya que solo este sitio cuenta con un programa de manejo y conservación.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

roeste, conocida como el manglar Zacatecas, se reproduce el gallito marino menor (*Sternula antillarum*), que es un ave migratoria proveniente del sur del país y se encuentra sujeta a protección especial por la NOM-059 (SEMARNAT 2010).

El humedal cuenta con la presencia de más de 20 mil aves playeras migratorias, que permanecen por varios días o semanas en las riberas de la ensenada para alimentarse y descansar en la temporada invernal cada año, antes de su migración al sur. Las tres especies de mangle presentes se encuentran bajo alguna categoría de riesgo y se distribuyen en los esteros Enfermería, Zacatecas y El Mogote, donde actúan como estabilizadores de la línea de costa, constituyen una red de retención de energía del oleaje y de sedimentos, y funcionan como barreras naturales contra tormentas y oleaje de fondo, producto de huracanes frecuentes en el estado. Asimismo, ayudan al mantenimiento de la calidad del agua a través de los procesos de remineralización.

Referencias

Aburto, O. 2015. *Cabo Pulmo: el falso dilema entre desarrollo económico y preservación de la naturaleza*. En: <http://archivo.estepais.com/site/2015/naturaleza-posible-3/>, última consulta: 24 de septiembre de 2019.

Álvarez, C.S., S. Gallina y P.T. Galina. 1998. Dinámica poblacional del venado bura de la sierra de la Laguna, Baja California Sur, México. En: *Memorias del IV Simposio sobre venados en México*. Tamaulipas.

Arizpe, O., E. Olmos, R. Ibáñez y L. Armenta. 2017. Áreas naturales protegidas y turismo sustentable en Baja California Sur. En: *Turismo, desarrollo económico y sustentabilidad en Baja California Sur*. J. Juárez Mancilla, P.R. Cruz Chávez, A.F. Torres García y G.R. Cruz Chávez (eds.). Universidad Autónoma de Sinaloa, México, pp. 71-102.

Arriaga, L. 1994. *Estrategia de conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*. CIBNOR, La Paz.

Breceda, A. 2008. *Sitios Ramsar en Baja California Sur*. En: <http://intranet.cibnor.mx/investigacion/ramsar/presentaciones/Apertura/0905_AuroraBreceda.pdf>, última consulta: 19 de septiembre de 2018.

Collins, M. 2003. *Data provision for marine protected area (MPA) user and planners*. Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación-PNUMA, EUA.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2000. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California*. SEMARNAT, México.

—. 2003. *Programa de Manejo de la Reserva de Biosfera Sierra La Laguna*. En: <https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/120_libro_pm.pdf>, última consulta: 28 de septiembre de 2019.

—. 2008. *Ficha informativa de los humedales de Ramsar*. En: <http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Baja_California_Sur/Estero%20San%20Jos%C3%A9%20del%20Cabo/Mexico%20Sistema%20Ripario%20de%20la%20Cuenca%20y%20Estero%20San%20Jos%C3%A9%20del%20Cabo%20RIS%20S%202008.pdf>, última consulta: 20 de septiembre de 2018.

—. 2014. *Programa de Manejo Parque Nacional exclusivamente la zona marina del Archipiélago de Espíritu Santo*. SEMARNAT, México.

—. 2016a. *Sitios Ramsar de México 2016*. CONANP, México.

—. 2016b. *Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre*. SEMARNAT, México.

—. 2017a. *México conmemora 100 años de conservación y de la primer área natural protegida*. En: <https://www.gob.mx/conanp/prensa/mexico-conmemora-100-anos-de-conservacion-y-de-la-primer-area-natural-protegida>, última consulta: 21 de septiembre de 2018.

—. 2017b. *Información espacial*. En: <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm>, última consulta: 21 de septiembre de 2018.

—. 2019a. *Áreas naturales protegidas decretadas*. En: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/areas-naturales-protegidas-decretadas>, última consulta: 2 de septiembre de 2019.

—. 2019b. *Sistema de información, monitoreo y evaluación para la conservación. SIMEC-CONANP*. En: <https://simec.conanp.gob.mx/>, última consulta 2 de septiembre de 2019.

—. 2019c. *CONANP actualiza el Programa de Manejo del Parque Nacional Bahía de Loreto*. En: <https://www.gob.mx/conanp/prensa/conanp-actualiza-el-plan-de-manejo-del-parque-nacional-bahia-de-loreto?idiom=es>, última consulta: 30 de septiembre de 2019. Incluir:

—. 2021. *Programa de Manejo Parque Nacional Bahía de Loreto*. SEMARNAT, México.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

—. 2022. *Estudio Previo Justificativo para la modificación de la Declaratoria del Área Natural Protegida Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas*. SEMARNAT, México.

Fasio, M.L. y R.P. Ibáñez. 2011. Problemática del mercado ecoturístico en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna: el caso de San Dionisio, Baja California Sur. *Teoría y Praxis* 10:49-75.

Ganster, P. 2007. The first capital of the Californias: The uncertain road ahead. En: *Loreto: The future of the first capital of the Californias*. P. Ganster, O. Arizpe y A. Ivanova (eds.). San Diego State University Press, California, pp. 103-124.

Gobierno de México. 2013. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Publicado el 20 de mayo de 2013 en el Diario Oficial de la Federación.

—. 2019. *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Publicado el 12 de julio de 2019 en el Diario Oficial de la Federación.

Gobierno del Estado. 2004. *Por causa de utilidad pública se declara al denominado "Estero de San José del Cabo" como Reserva Ecológica Estatal, la cual se establece como área natural protegida bajo la categoría de zona sujeta a conservación ecológica.* Publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur.

Gutiérrez Gámez, Y.C. 2025. *Los recursos naturales y la legislación ambiental Mexicana*. México (inédito).

Ibáñez, P.R.M. 2016. Contrastes de la sustentabilidad en macro y micro destinos turísticos de México. *Revista Estudios Ambientales* 4(2):4-22.

—. 2018. Medición de la sustentabilidad turística en una pequeña localidad costera a través de indicadores, barómetros y consulta a expertos. *Nova Scientia* 10(21):475-523.

Jentoft, S., T.C. Van Son y M. Bjørkan. 2007. Marine protected areas: a governance system analysis. *Human Ecology* 35:611-622.

Lauterio-Martínez, C. 2018. *Instrumentos de política económica ambiental para la conservación de servicios ecosistémicos en áreas marinas protegidas en Baja California Sur*. Tesis de doctorado. UABCS, Baja California Sur.

Notimex. 2017. *Turistas que van a ver a la ballena gris en BCS dejarán 10 mdd*. En: <https://www.unotv.com/noticias/estados/baja-california-sur/detalle/turistas-que-van-a-ver-a-la-ballena-gris-en-bcs-dejaran-10-mdd-226218/>, última consulta: 24 de septiembre de 2019.

Ramsar. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar). 2020. *Servicio de información sobre sitios Ramsar*. En: <https://rsis.ramsar.org/es?language=es>, última consulta: 25 de marzo de 2020.

Riemmann, H., R.V. Santes-Álvarez y A. Pombo. 2011. El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local: el caso de la Península de Baja California. *Gestión y Política Pública* 1:141-172.

SEMARNAP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1995. *Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Cabo Pulmo, ubicada frente a las costas del Municipio de Los Cabos, B.C.S., con una superficie de 7,111-01-00 hectáreas*. Publicado el 6 de junio de 1995 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

—. 2000. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas*. Publicado el 30 de noviembre de 2000 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 21 de mayo de 2014.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 14 de noviembre de 2019.

—. 2015. *Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Balandra*. Publicado el 29 de octubre de 2015 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

—. 2018. *Parque Nacional Archipiélago de Espíritu Santo*. En: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/parque-nacional-archipielago-de-espiritu-santo?idiom=es>, última consulta: 25 de septiembre de 2019.

Troyo, B.V., G. Arnaud, S. Swartz *et al*. 2019. Impacto socioeconómico del turismo de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), en dos localidades de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, Baja California Sur, México. *El Periplo Sustentable* 36:157-183.

UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2012. IUCN *protected area management categories*. En: <http://www.iucn.org/about/work/programmes/pa/pa_products/wcpa_categories/>, última consulta: 21 de septiembre de 2018.

UNEP-WCMC y UICN. Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones para el Medio Ambiente y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2016. *Protected planet report 2016. How protected areas contribute to achieving global targets for biodiversity*. En: <https://wdpa.s3.amazonaws.com/Protected_Planet_Reports/2445%20Global%20Protected%20Planet%202016_WEB.pdf>, última consulta: 18 de septiembre de 2018.

Visitmexico. 2019. *Parque Nacional Bahía de Loreto*. En: <http://www.vmexicoalmaximo.com/baja-california-sur/parque_nacional_bahia_de_loreto>, última consulta: 30 de septiembre de 2019.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Ordenamiento ecológico

Oscar Arizpe Covarrubias, César Augusto Salinas Zavala, María Verónica Morales Zárate,
Mariana Macías Carballo y Reyna María Ibáñez Pérez

Introducción

Antecedentes

La declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano realizada en Estocolmo, Suecia (1972), marcó un hito a nivel global en cuanto a la necesidad de plantear el uso de los recursos naturales y de regular el crecimiento de los asentamientos humanos (Díaz y Escárcega 2009). A partir de entonces, varios países utilizan y denominan al ordenamiento del territorio como un instrumento para planificar y regular en sus territorios las actividades productivas, la conservación de los recursos naturales y la búsqueda de la mejora de la calidad de vida de sus poblaciones.

Las primeras experiencias de ordenamiento del territorio en México se originaron con la Ley General de Asentamientos Humanos publicada en 1976, en donde se empezaron a considerar los aspectos ambientales (Rosete 2006). Posteriormente, la Ley Federal de Protección al Ambiente en 1982, incluye por primera vez el concepto de ordenamiento ecológico como instrumento básico de la planeación ambiental (SEMARNAT 2006c). En 1983 se incorpora el ordenamiento ecológico al Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 y se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), que concentró las atribuciones del ordenamiento ecológico (incluidos aspectos de flora y fauna) y del ordenamiento del territorio (relacionado con los asentamientos humanos, la infraestructura y las obras públicas; Rosete 2006).

Posteriormente, se instituye específicamente a los ordenamientos ecológicos territoriales en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA; SEDUE 1988); mientras que los avances metodológicos y tecnológicos en la materia se establecen en 2003 con el Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico (SEMARNAT 2003, Rosete 2006).

En el año 2000, a nivel federal y por iniciativa de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL),[1] se inició la discusión sobre el tema del ordenamiento territorial, el cual fue concebido como "una estrategia de desarrollo socioeconómico que, mediante la adecuada articulación funcional y espacial de las políticas sectoriales, busca promover patrones sustentables de

1 Actualmente Secretaría de Bienestar (BIENESTAR).

Arizpe, O., C.A. Salinas-Zavala, M.V. Morales-Zárate, M. Macías-Carballo y R. Ibáñez. 2025. Ordenamiento ecológico. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 245-256.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

ocupación y aprovechamiento del territorio" (SEDESOL 2000, Palacio-Prieto y Sánchez-Salazar 2001, 2003). Con ese fin se constituyó el grupo interinstitucional de ordenamiento territorial (GIOT) integrado por la propia SEDESOL, la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)[2] a través del Instituto Nacional de Ecología (INE),[3] el Consejo Nacional de Población (CONAPO), y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Actualmente en el país, la planeación territorial es competencia principalmente de dos instituciones: la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), que promueve los ordenamientos territoriales, y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que promueve los ordenamientos ecológicos.

Ordenamiento ecológico

Con esta nueva visión, la forma de aprovechamiento y uso del territorio se condiciona a su viabilidad económica y ecológica, así como a su aceptación social en congruencia con las tendencias políticas y el cumplimiento de la normatividad que se relaciona con ello. Así, el ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental para regular el uso del suelo que promueve el desarrollo sustentable, y que pretende maximizar el consenso entre los sectores y minimizar los conflictos ambientales por el uso del territorio. El ordenamiento ecológico debe considerarse como un proceso continuo de planeación participativa, transparente, y metodológicamente riguroso y sistemático.

De acuerdo con la LGEEPA, es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, con el fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos y la preservación de la naturaleza. Este instrumento tiene como propósito principal orientar la planeación del desarrollo. Para ello integra y adecua enfoques, métodos y procedimientos que permiten traducir las políticas de desarrollo en acciones concretas, para resolver las problemáticas específicas que experimenta el territorio.

Contexto estatal

En este contexto, cabe precisar que Baja California Sur posee una extensa área territorial de 73 909.4 km^2 (INEGI 2017), ocupa el noveno lugar a nivel nacional por su extensión, y el primer lugar en extensión de litoral con 2 730 km. Además, cuenta con islas, sierras, bahías, cuencas, dunas, arroyos, desiertos, valles, entre muchas otras topoformas, sin dejar de lado su peculiar característica peninsular.

La región meridional de la península, ocupada por Baja California Sur, es un largo y estrecho brazo de tierra orientado en sentido noroeste-sureste bañado por las aguas del océano Pacífico —al oeste y al sur— y separada del resto del territorio mexicano en el noroeste por el golfo de California. En esta media península, es posible encontrar playas extensas, grandes acantilados, ensenadas, caletas, lagunas costeras, desiertos rugosos, apartados bosques de coníferas y largas cadenas montañosas. En general las vertientes de desagüe descienden abruptamente hacia el golfo de California al oriente, mientras que por el lado occidental lo hacen de manera gradual conforme el terreno desciende de forma progresiva hacia amplias planicies costeras.

Esto representa una magnífica oportunidad para el aprovechamiento paisajístico, así como de los abundantes recursos marinos, aparejada con una gran responsabilidad para su conservación; por ello, el ordenamiento ecológico es un instrumento esencial para que estas dos acciones (aprovechamiento y conservación) se realicen a largo plazo con una visión integral (Rodríguez 2013). Los principales esfuerzos realizados y decretados a partir de 1995, y que están vigentes o en desarrollo en materia de ordenamiento ecológico en la entidad, se describen brevemente a continuación.

Ordenamientos ecológicos municipales

Los Cabos

El municipio de Los Cabos cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del municipio de Los Cabos (POEL-MLC), el

2 Actualmente Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
3 Actualmente Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

cual se encuentra vigente y fue desarrollado por la Organización de Estados Americanos (Arizpe *et al*. 2008). Es uno de los primeros a nivel nacional y el primero para el estado con fecha de decreto 31 de agosto de 1995. Éste se basó en el plan maestro para la creación de polos turísticos del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), donde se establece como prioridad el cuidado del medio ambiente. En el decreto se establece como objetivo dar al gobierno municipal las herramientas necesarias para el desarrollo de sus políticas ambientales y firmeza en sus decisiones administrativas; además de contemplar de manera integral y analítica los intereses locales y detectar los conflictos intersectoriales.

No obstante, un problema importante se presentó cuando el POEL-MLC se terminó de redactar en enero de 1992, ya que su publicación fue hasta 1995. Para esa fecha, el desarrollo turístico y urbano ya había rebasado las políticas de planeación de dicho instrumento; además, se sumaron distintas problemáticas sectoriales como: el crecimiento poblacional acelerado, problemas de tenencia de la tierra, la presencia de asentamientos irregulares en la zona federal marítimo terrestre, y la fragmentación de la vegetación natural. Todo ello, provocó impactos como: a) degradación en la calidad del agua, debido a la contaminación; b) modificación de la línea de costa, que ocasionó altas tasas de erosión y sedimentación; y c) pérdida del hábitat para la flora y fauna silvestre, por la modificación de las características del municipio.

La suma de estos factores disminuyó notablemente la capacidad de operación del POEL-MLC. La mayor limitante que presenta el POEL-MLC vigente es la escala de trabajo que es una escala gruesa de 1:250 000 (SEDESOL e INE 1995), debido a que ésta es ideal para regiones y no áreas locales en que se necesita una escala fina de 1:50 000 (Arizpe *et al*. 2008), por lo que este instrumento es poco operativo para fines de programación y regulación del uso de suelo del municipio.

Por otra parte, a partir de 1996 se realizaron reformas importantes en la legislación federal respecto a los ordenamientos ecológicos (SEMARNAT 2006c). En 2003, con el decreto del reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico (Rosete 2006), se incluye un proceso de actualización, para el establecimiento de estrategias y lineamientos que sirvan para replantear la planificación y regulación de uso del suelo, con el único propósito de proteger el ambiente por medio del diagnóstico de las áreas de preservación, restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para cumplir con la fase de ejecución de las actividades productivas y el establecimiento de asentamientos humanos dentro del municipio de Los Cabos.

Loreto

El segundo ordenamiento ecológico de carácter local decretado en la entidad se realizó en el municipio de Loreto, con el fin de promover el desarrollo sustentable de éste. El instrumento fue aprobado en sesión de cabildo en agosto de 2013 y su fecha oficial de creación fue el 12 de marzo de 2014 (SEMARNAT 2017).

La región hidrológica de Loreto abarca desde bahía Concepción hasta la bahía de La Paz; constituye una delgada franja cuya característica principal es que está integrada por subcuencas de tamaño muy reducido con pocas posibilidades de obtener almacenamientos significativos de aguas subterráneas. En esta región se localizan dos llanuras de origen fluvial, una de ellas se distribuye continuamente en una franja de 20 km de largo y 3 km de ancho, desde el límite norte de la región, hasta Punta Nopoló. La conforman materiales depositados por arroyos que drenan desde Sierra La Giganta y por el arrastre por gravedad de materiales provenientes de la destrucción de las laderas orientales de las montañas por deforestación (Gaitán y Arizpe 2007).

El programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Loreto describe las estrategias que se deben de implementar para cumplir con la conservación en conjunto con el decreto del Parque Nacional Bahía de Loreto y la protección del resto del municipio.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California

El estado forma parte del actual Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEM-GC), primero en su género en América Latina, y que además sirve de base para la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte (POEMR-PN), que abarca toda

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

la línea costera de la Península de Baja California colindante con el Pacífico, e incluye a ambos estados peninsulares (SEMARNAT 2006a). El ordenamiento ecológico marino (OEM) en territorio estatal, abarca tres unidades de gestión ambiental costeras (UGC, figura 1) que se describen a continuación de acuerdo con lo reportado por SEMARNAT (2006b).

UGC 1

Abarca del norte de la bahía de La Paz a Los Cabos, comprende poblados intermedios como La Ribera y Buenavista-Los Barriles (figura 2). Los principales atributos relacionados con la conservación son la presencia de las áreas naturales protegidas (ANP) Parque Nacional Cabo Pulmo, Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas, Área de Protección de Flora y Fauna Balandra, y Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo, lo que en su conjunto caracteriza a la UGC por su alta biodiversidad. En cuanto a los principales atributos relacionados con el desarrollo, destaca el sector turismo, debido a que en la zona se encuentra una gran cantidad de prestadores de servicios asociados principalmente al buceo y la pesca deportiva, cuenta con infraestructura portuaria, así como la mayor concentración de infraestructura terrestre.

UGC 2

Comprende de la parte norte de la isla Coronados hasta el sur de la isla San José, donde la población principal es Loreto (figura 3). Los principales atributos relacionados con la conservación son la presencia de la ANP Parque Nacional Bahía de Loreto, y las islas del Carmen, San José, Santa Catalina, Montserrat, Coronados y Danzante, que forman parte del complejo insular perteneciente al Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California.

En esta área destacan siete especies en estatus de protección (SEMARNAT 2006b): el pepino de mar (*Isostichopus fuscus*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*). Los principales atributos que determinan la aptitud para el sector turismo son los servicios asociados al buceo y a la pesca deportiva, a la presencia de puertos, fondeaderos y de atractivos naturales como ANP, playas y especies carismáticas.

UGC 3

Limita al norte con el paralelo 28° N y al sur con la bahía de San Basilio; incluye a las poblaciones de Mulegé y Santa Rosalía (figura 4). Se caracteriza por una alta biodiversidad y la presencia de siete especies con estatus de protección (SEMARNAT 2006b), entre las que se encuentra el pepino de mar (*Isostichopus fuscus*), la tortuga prieta (*Chelonia agassizii*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*) y la ballena azul (*Balaenoptera musculus*). Los principales atributos que determinan la aptitud para el sector turismo son que en esta zona se encuentra la mayor concentración de playas y lagunas costeras en el este del estado, y que los servicios de buceo y pesca deportiva reciben el mayor número de visitantes, principalmente en la época de arribo de la ballena azul y el tiburón ballena.

Ordenamiento ecológico estatal

El documento técnico que da sustento al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Baja California Sur (POET-BCS) inició en 2014. Sin embargo, hasta 2019 solo se han concluido las etapas de caracterización y diagnóstico, y se encuentran en desarrollo el pronóstico y la propuesta del área estatal sin considerar el territorio insular.

Para la formulación del documento técnico, y de acuerdo con el artículo 40 del reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, la SEMARNAT a través de un convenio de coordinación con el gobierno del estado, promovió las acciones para identificar las actividades sectoriales efectuadas en Baja California Sur, a través de la caracterización de los posibles conflictos entre sectores y su impacto sobre los recursos naturales, los servicios que dichos sectores brindan y que pudieran afectar los procesos ecológicos involucrados, la sustentabilidad de los ecosistemas y la biodiversidad, y con ello ordenar las actividades en función de las aptitudes que tiene la tierra, sin descuidar la conservación de

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

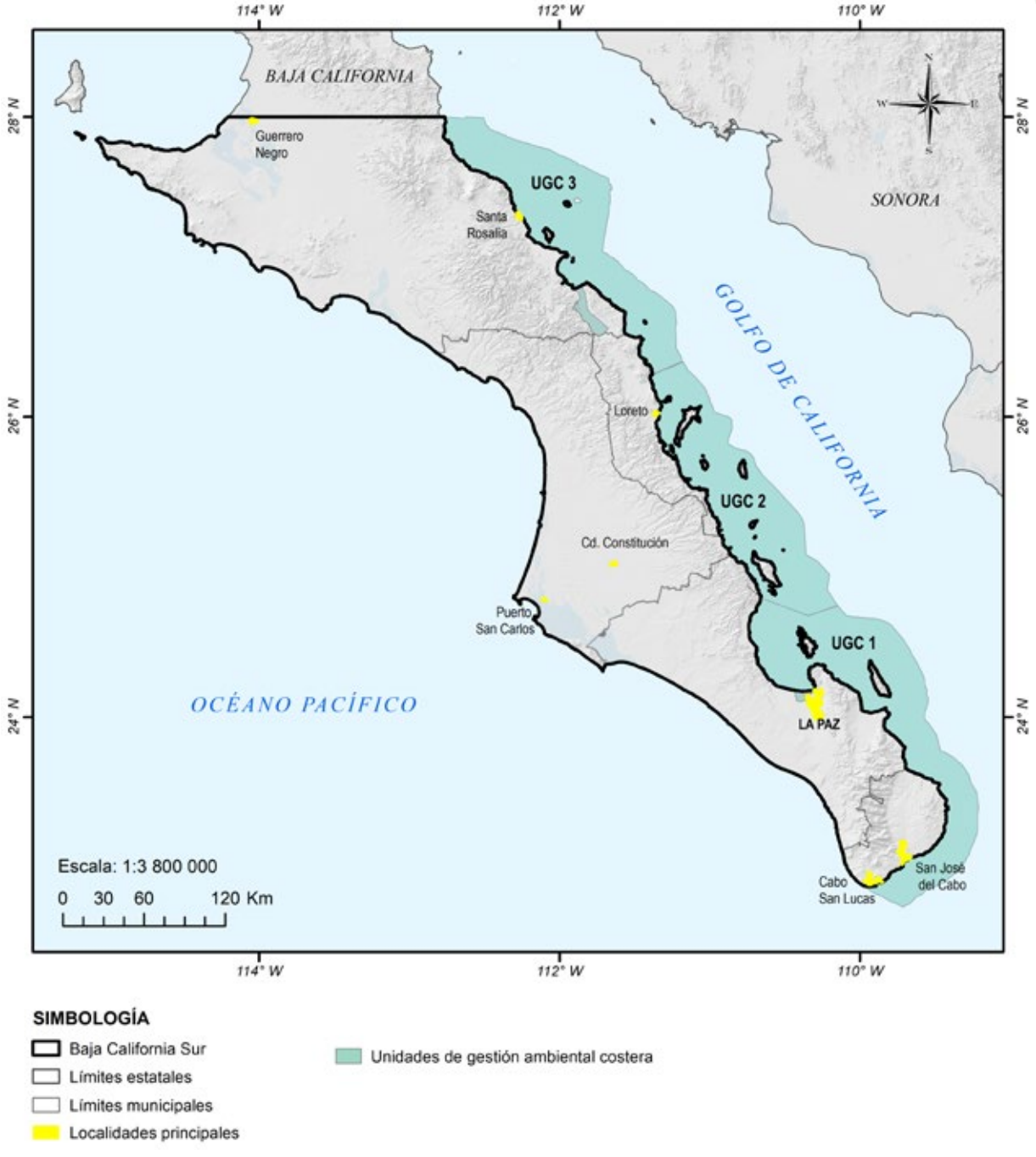


Figura 1. Ubicación de las tres UGC correspondientes al mar territorial de Baja California Sur en el golfo de California. Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT 2019.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

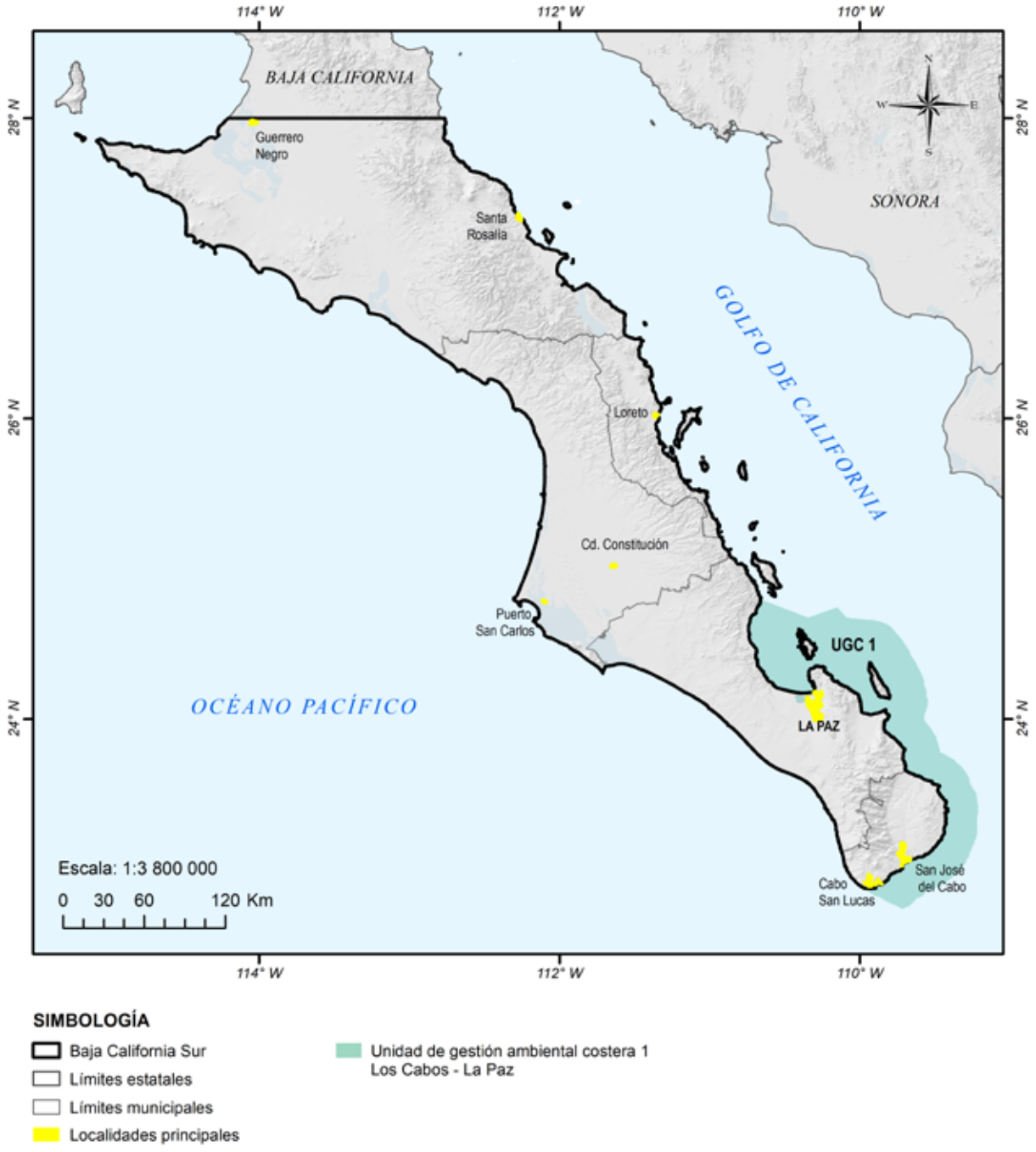


Figura 2. UGC 1 Los Cabos-La Paz. Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT 2019.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

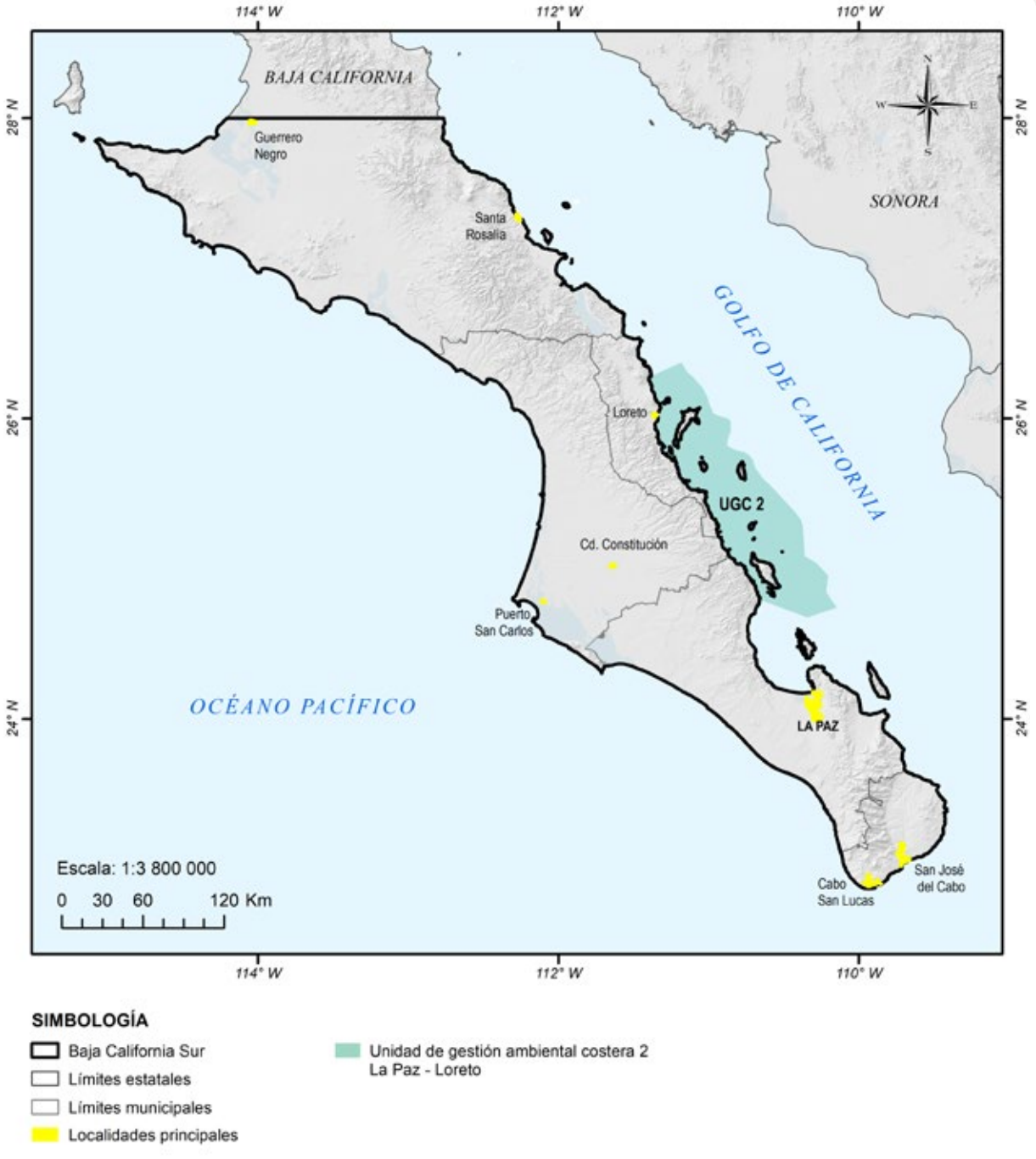


Figura 3. UGC 2 La Paz-Loreto. Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT 2019.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

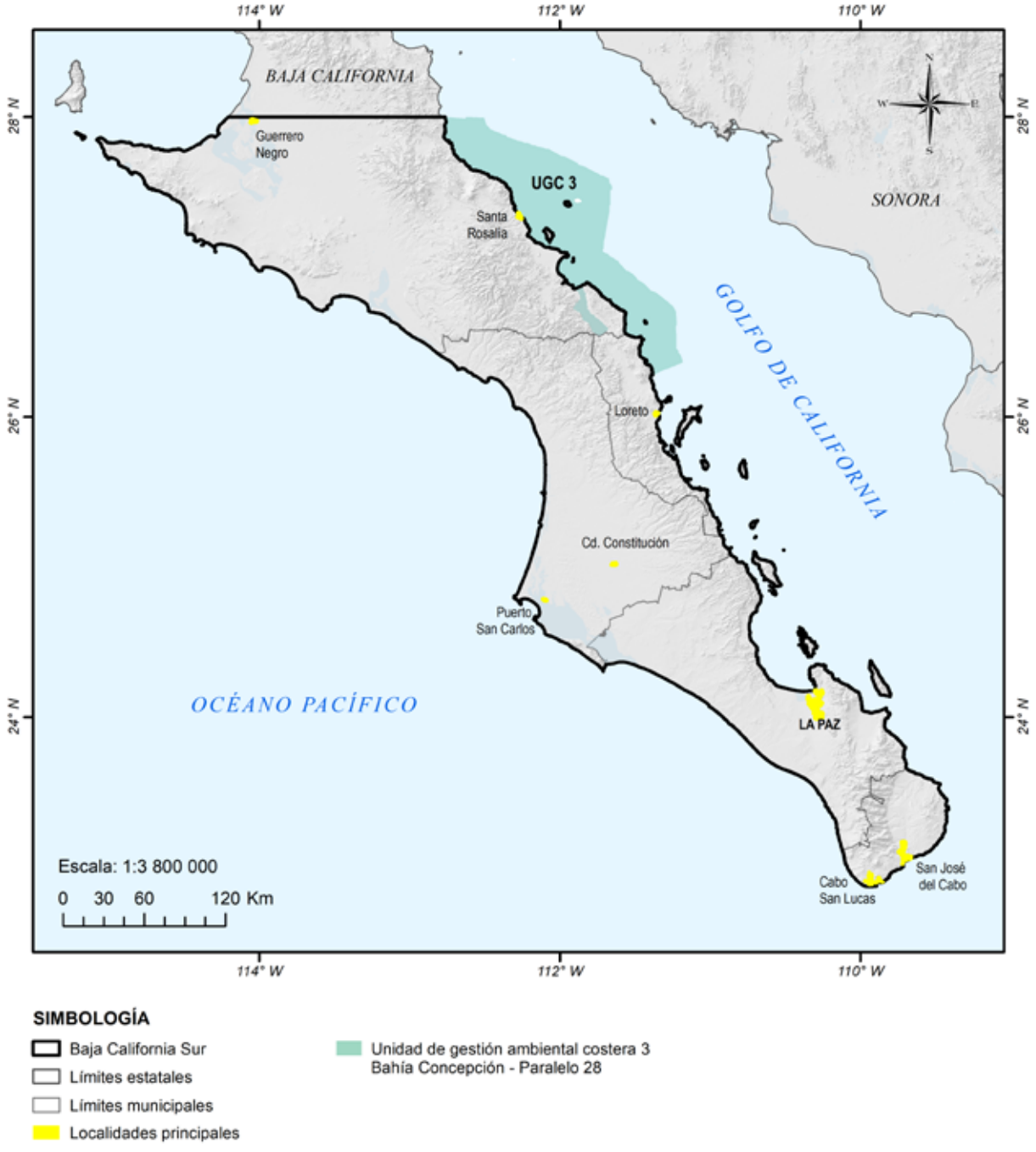


Figura 4. UGC 3 Bahía Concepción-Paralelo 28. Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT 2019.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

los recursos naturales, de su estructura y su función y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, por medio de prevención de la degradación de los ecosistemas. Actualmente se cuenta con información georreferenciada de los indicadores, con los cuales se puede dar seguimiento cabal de los avances en los objetivos y metas planteadas para el ordenamiento territorial del estado (CIBNOR 2013). Los índices desarrollados son:

- Índice potencial de empleo. Busca utilizar la capacidad de empleo del estado.
- Índice de importancia económica sectorial. Pretende resaltar la participación de cada sector productivo al hacerlo espacialmente explícito.
- Índice de conservación de la identidad cultural. Este índice se elaboró para representar de forma cartográfica el concepto de que la identidad cultural es un conjunto de valores, orgullos, tradiciones, símbolos, creencias y modos de comportamiento, los cuales funcionan como elementos dentro de un grupo social y actúan para que los individuos que lo forman puedan fundamentar su sentimiento de pertenencia. Dicho sentimiento forma parte de la diversidad al interior de los grupos sociales, en respuesta a los intereses, códigos, normas y rituales que comparten dentro de la cultura dominante.
- Índice de disponibilidad de energía eléctrica. Se basa en el hecho de que la disponibilidad de energía eléctrica es crucial para el desarrollo de casi cualquier actividad. Se elaboró a partir de la distancia lineal de un sitio dado, a dos rasgos temáticos, las subestaciones eléctricas y las líneas de transmisión eléctrica.
- Índice de demanda sectorial. Se elaboró con la finalidad de cuantificar la intención del uso del suelo, y se refiere al conjunto de solicitudes hechas ante la autoridad para el uso potencial del suelo con fines productivos.
- Índice ponderado de riesgo natural. Se compone por diversos indicadores que, a juicio del análisis de caracterización, resultaron de mayor relevancia para el estado. Los indicadores utilizados fueron: los fenómenos hidrometeorológicos de origen tropical, los sismos, las áreas potenciales de inundación y la inestabilidad geológica.
- Índice de disponibilidad de agua. En éste se consideró la distancia a fuentes permanentes de dicho recurso como oasis, presas, manantiales y pozos sin considerar el volumen.
- Índice de potencial de agua. Identificó los lugares con potencial para la recarga de agua del subsuelo a partir del grado de consolidación del tipo de suelo, donde el suelo no consolidado se consideró como de posibilidades altas, y por lo tanto se incluyó en la categoría más alta. Se espera que este índice ayude en la solución del problema de identificación del volumen de agua en los acuíferos del estado.

Por su parte los sectores productivos se definieron de acuerdo con la actividad económica que desarrollan, y se agruparon en sector primario (agricultura, ganadería, minería, pesca, acuicultura y forestal-silvicultura), sector secundario (manufacturera) y sector terciario (turismo). Estos sectores económicos se analizaron a lo largo de toda la cadena productiva, debido a que todas inciden en el uso del territorio. Cabe señalar que se evaluaron las actividades de conservación como un sector más; si bien no es un sector productivo, para el POET-BCS sí se consideró como tal, porque se debe analizar el impacto en el uso del suelo (SEMARNAT 2006c). Cada sector está condicionado por un conjunto de atributos ambientales definido en el dominio físico (ambiental) y social (económico), con el mismo valor de importancia; no así para los atributos de cada sector, los cuales fueron valorados mediante técnicas de análisis jerárquico y multicriterio (AHP por sus siglas en inglés; Saaty 1980).

La selección de atributos en subconjuntos más pequeños permite que su uso sea representativo. Por ello, los atributos cumplieron con los siguientes principios: a) son independientes entre sí (no se correlacionan entre ellos); b) en la medida de lo posible se eligió el mismo número de atributos por ámbito de incidencia (físico y social); y c) los atributos deben ser cuantitativos y cartografiables.

Con lo anterior, se generó un mapa de aptitud del territorio, validado por todos los sectores económicos (figura 5), donde se observa el índice de salud del sistema ambiental (ISSA).[4] A partir de esta información fue

4 Considera la fragmentación del hábitat, la erosión y la tendencia del vigor de la vegetación.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

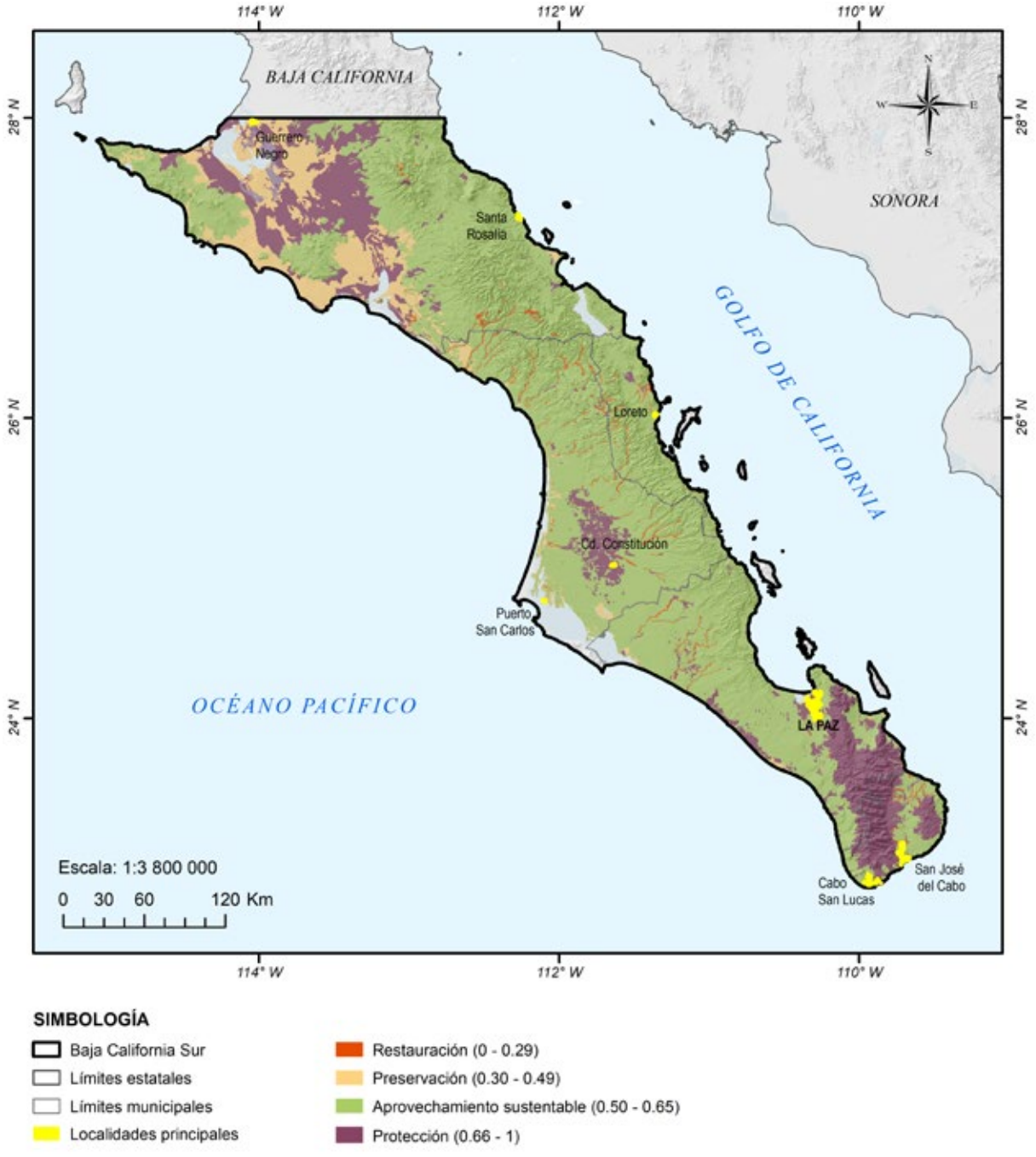


Figura 5. Índice de salud del sistema ambiental terrestre de Baja California Sur. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

posible definir con claridad las áreas que son urgentes de preservar, conservar y restaurar.

Conclusiones

El ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental útil para normar el uso del suelo y las actividades productivas. La riqueza natural que alberga el territorio sudcaliforniano, su situación geográfica y sus características naturales, son un conjunto de variables esenciales que garantizan el uso eficiente de los mecanismos e instrumentos de la política ambiental, y que permiten la conservación y la preservación de la biodiversidad estatal; dicho uso se encuentra vinculado a la forma de vida económica de los habitantes. Por estas razones, el ordenamiento ecológico puede generar conflicto de intereses entre los diferentes sectores.

De los sectores implicados en los ordenamientos vigentes y en proceso de desarrollo en la entidad (p.e. ordenamiento ecológico municipal de La Paz), se presenta un conflicto de intereses en el ordenamiento ambiental de conservación con el empresarial. Específicamente el que se refiere al turismo tradicional de sol y playa, debido a que se pretende continuar con el crecimiento de los desarrollos turísticos, independientemente de la aptitud del terreno. Ejemplo de ello, es el caso de Los Cabos, donde se sigue con la construcción sobre dunas de arena.

En este sentido, si bien se cuenta con acciones y normativas vinculadas a la LGEEPA y su reglamento en materia de ordenamiento ecológico, los ordenamientos ecológicos generados en el estado son insuficientes para normar los usos del suelo y las actividades productivas. Se carece de instituciones sólidas, infraestructura material y recursos humanos que puedan administrar las disposiciones legales y, sobre todo, que den seguimiento a su cumplimiento y operación.

Referencias

Arizpe, O., J. Ferman, R. Ribera *et al*. 2008. Evaluation and land use planning process of a high population growth rate municipality: Los Cabos, Mexico. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 108:87-95.

CIBNOR. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 2013. *Programa ecológico territorial para Baja California Sur. Actualización de la fase de caracterización*. En: <http://noroesteenlamira.org.mx/wpcontent/uploads/gestion/Programa_de_Ordenamiento_Ecologico_Territorial%20para%20Baja%20California%20Sur.pdf>, última consulta: 1 de octubre de 2018.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2016. *Portal de geoinformación. Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad*. En: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>, última consulta: 1 de octubre de 2018.

Díaz, C.R. y S. Escárcega. 2009. *Desarrollo sustentable: oportunidad para la vida*. McGraw-Hill, México.

Gaitán, M.J. y O. Arizpe. 2007. Los recursos naturales y el ambiente. En: *Loreto. El futuro de la primera capital de las Californias*. P. Ganster, O. Arizpe y A. Ivanova (eds.). San Diego State University Press, San Diego, pp. 3-29.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. *Resumen: información por entidad: Baja California Sur*. En: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bcs/>, última consulta: 1 de octubre de 2018.

Palacio-Prieto, J.L. y M.T. Sánchez-Salazar. 2001. *Metodología para la formulación de prospectiva y modelo de ocupación del territorio de los programas estatales de ordenamiento territorial. Memoria escrita*. SEDESOL/Instituto de Geografía-UNAM, México.

—. 2003. *Segunda generación de guías metodológicas para la elaboración de planes estatales de ordenamiento territorial. Memoria escrita*. SEDESOL/Instituto de Geografía-UNAM, México.

Rodríguez, R. 2013. *Propuesta de ordenamiento ecológico para el corredor Plutarco Elías Calles-Punta San Cristóbal, BCS, México*. Tesis de maestría. UABCS, Baja California Sur.

Rosete, F. 2006. *Semblanza histórica del ordenamiento ecológico territorial en México*. INE/SEMARNAT, México.

Saaty, T.L. 1980. *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill, Nueva York.

SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social. 2000. *Términos de referencia generales para la elaboración del programa esta-*

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

tal de ordenamiento territorial. Versión interinstitucional (SEMARNAP-SEDESOL-CONAPO-INEGI). SEDESOL, México.

SEDESOL e INE. Secretaría de Desarrollo Social e Instituto Nacional de Ecología. 1995. *Proyecto de ordenamiento ecológico de regiones geográficas con actividades productivas prioritarias. Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de Los Cabos, BCS*. SEMARNAP, México.

SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de abril de 2022.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico*. Publicado el 8 de agosto de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

—. 2006a. *Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California*. Publicado el 15 de diciembre de 2006 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

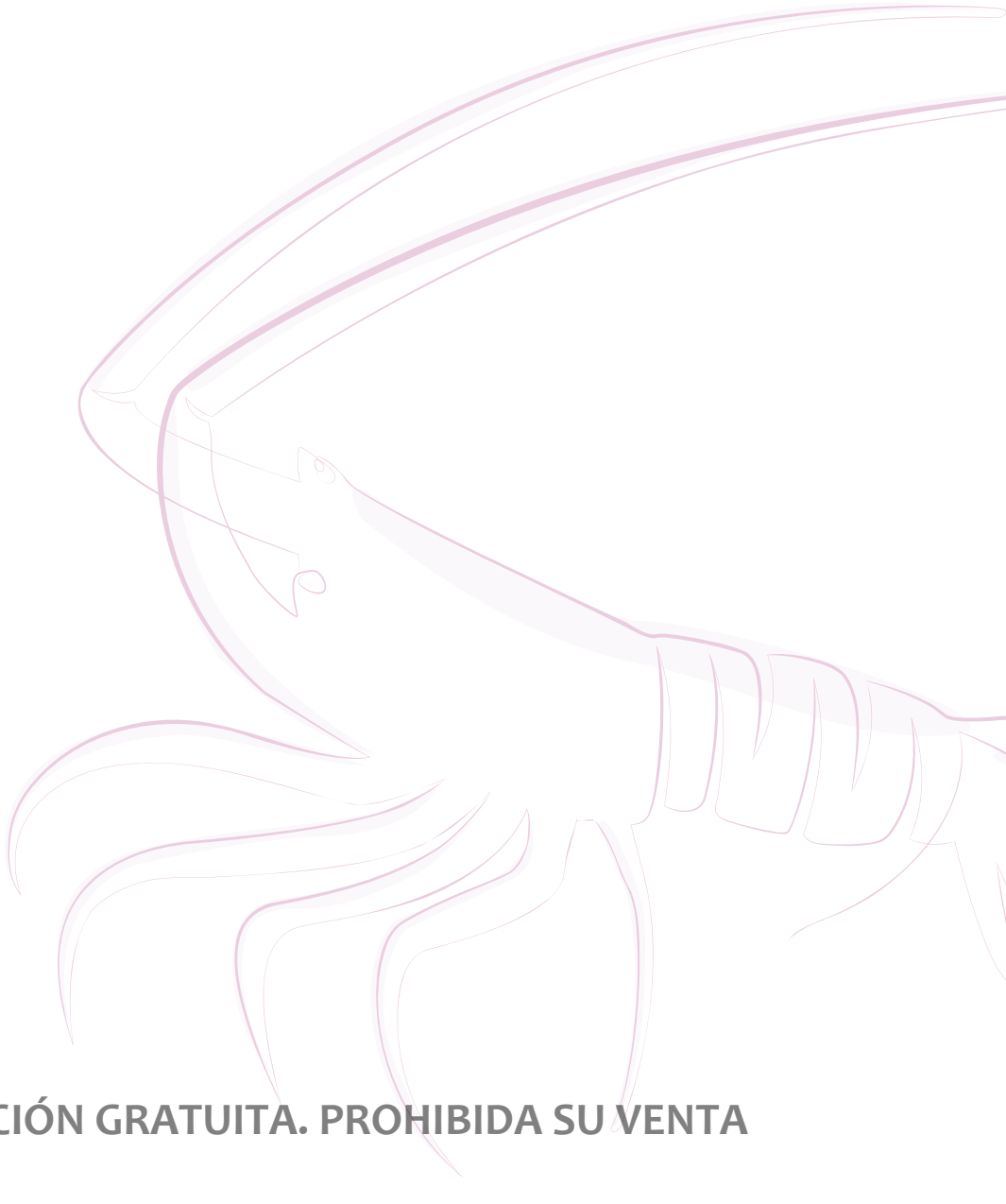
—. 2006b. *Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas*. En: <http://ccds.semarnat.gob.mx/pdf/estnal_oet_mc.pdf>, última consulta: 1 de octubre de 2018.

—. 2006c. *Manual del proceso de ordenamiento ecológico*. En: <http://cdam.unsis.edu.mx/files/Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial/Otras%20disposiciones/manual%20del%20proceso%20de%20ordenamiento%20ecologico.pdf>, última consulta: 1 de octubre de 2018.

—. 2017. *Ordenamientos ecológicos expedidos*. En: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos>, última consulta: 1 de octubre de 2018.

—. 2019. *Subsistema de información sobre el ordenamiento ecológico*. En: <https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/>, última consulta: abril de 2023.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

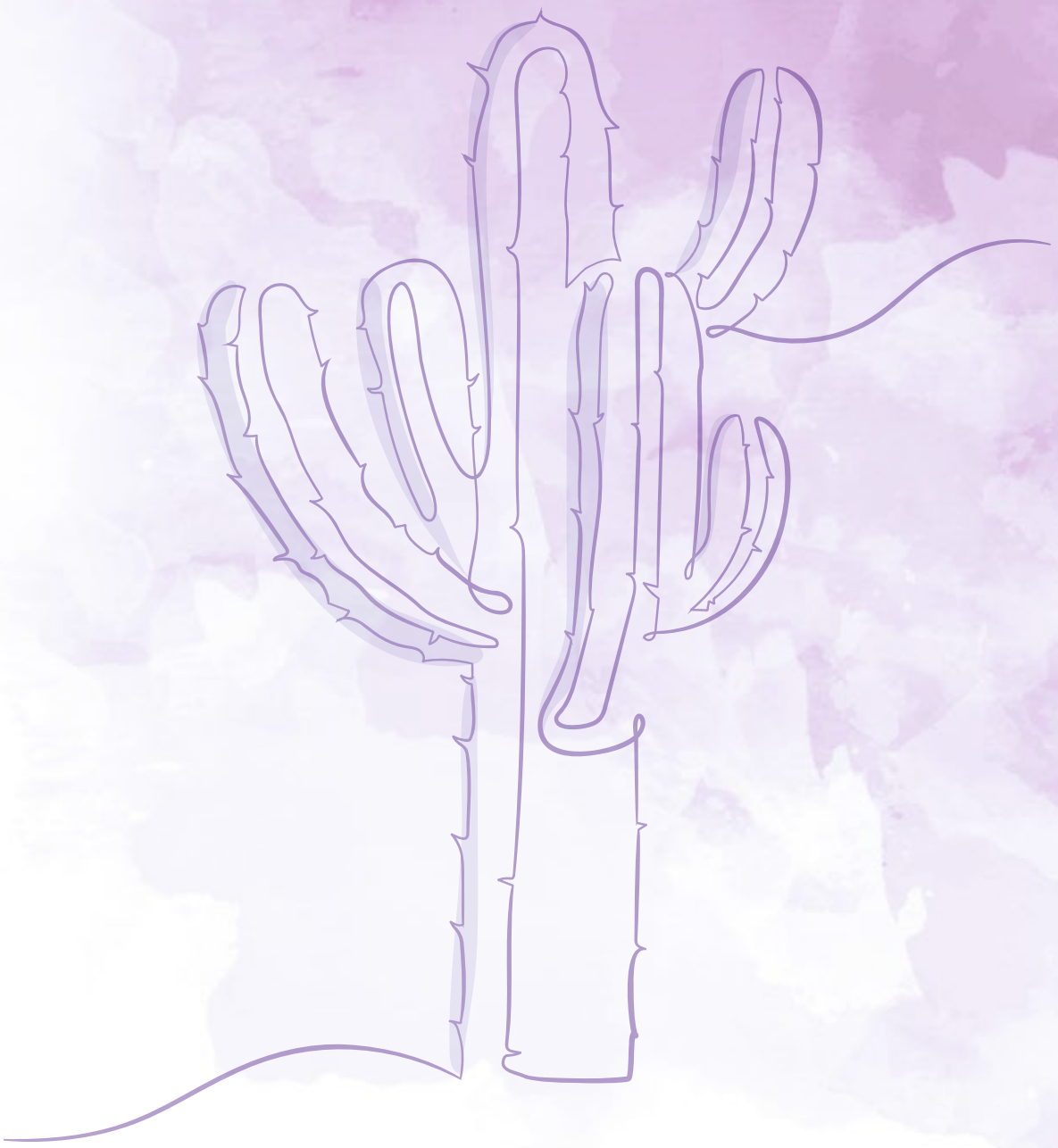


DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

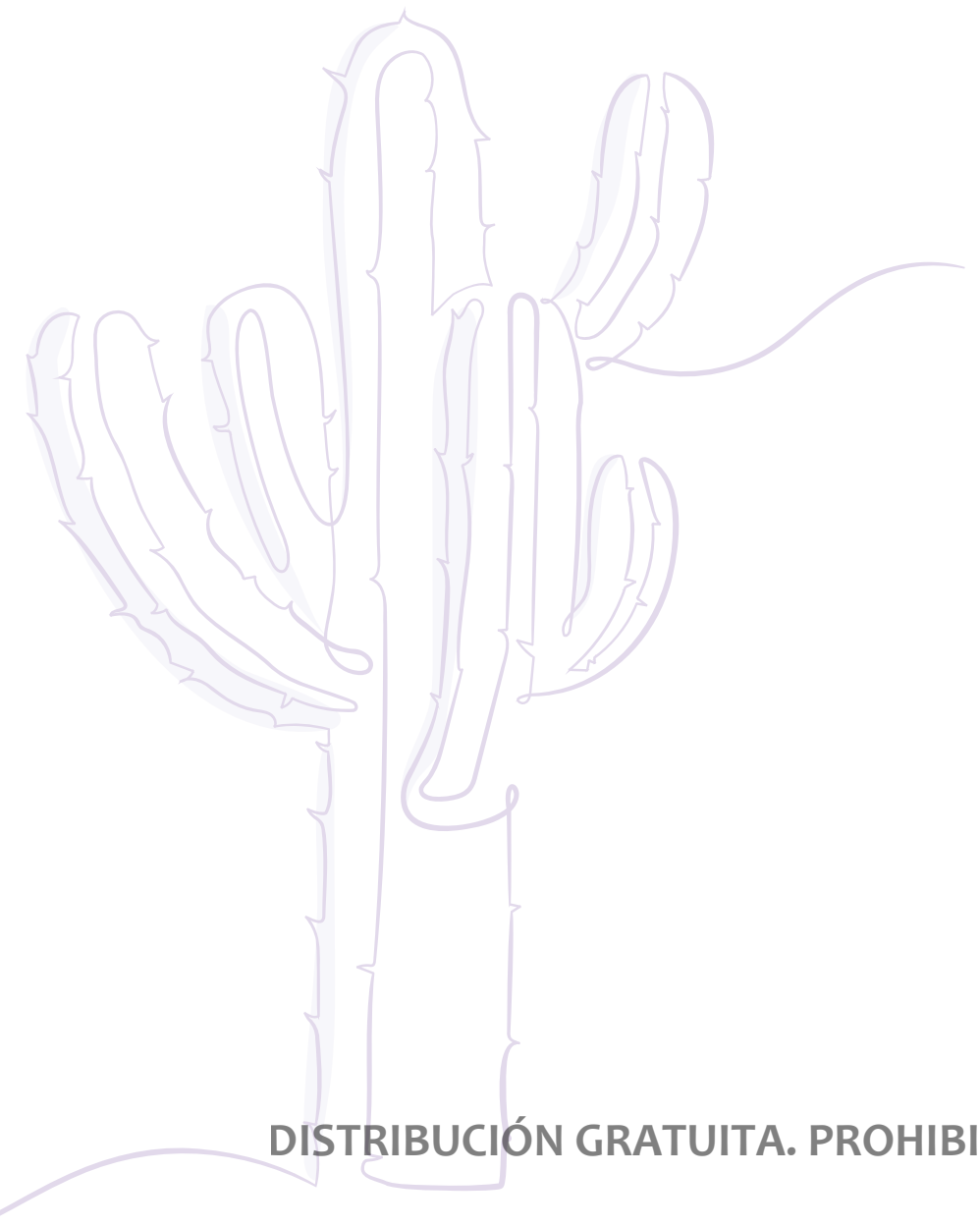
5

Diversidad de ecosistemas

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Resumen ejecutivo

Jorge Cruz Medina

Baja California Sur es una entidad dominada por ambientes desérticos; no obstante, factores como su historia geológica, ubicación geográfica y variabilidad climática han favorecido que dentro de su territorio también se configuren ecosistemas como arrecifes coralinos, manglares, oasis, selvas secas y bosques templados, entre otros. En esta sección se integran diferentes contribuciones que hacen patente la diversidad de ambientes y comunidades biológicas presentes en el estado. El primer capítulo hace una revisión detallada de los distintos tipos de vegetación en la entidad. Al respecto, los matorrales xerófilos (de tipo sarcocaule, sarco-crasicaule, sarco-crasicaule de neblina, desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos) ocupan más de 5 millones de hectáreas en la entidad; le siguen en cobertura la vegetación halófila (adaptada a resistir o tolerar suelos con alta concentración de sales, con poco más de 600 mil hectáreas), la selva baja caducifolia (400 mil hectáreas) y la vegetación riparia (que se establece en arroyos, cañadas y cañones, con ~145 mil hectáreas). Además, aunque en menor extensión, es posible encontrar bosques de encino y mixtos (en Sierra La Laguna), así como vegetación de dunas costeras y manglares (ambos distribuidos de manera discontinua en los litorales del estado).

La sección también se acompaña de un estudio de caso que emplea el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés) para evaluar la condición (cobertura y desarrollo) de la vegetación en Baja California Sur. Cabe señalar que los valores cercanos a cero dentro de este índice denotan suelos desnudos, y aquellos cercanos a 1 señalan la presencia de bosques y selvas con alta densidad vegetal. Así, los resultados muestran que la mayor parte del estado tiene valores de NDVI entre 0.2 y 0.4, los cuales corresponden con vegetación de matorral sarcocaule y matorral sarco-crasicaule; mientras que valores más altos se presentan en los bosques de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna y en los manglares del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas. Por su parte, la variabilidad temporal es tan marcada que, independientemente del tipo de vegetación, los valores de NDVI muestran su máximo durante los meses de septiembre y octubre, lo cual corresponde con la estacionalidad de las lluvias.

La sección continúa con una contribución que caracteriza la flora de playas y dunas costeras sudcalifornianas, y se describe la dinámica ambiental en estos espacios. Al respecto, fue posible identificar un total de 88 especies y subespecies de flora que se encuentran tanto en la costa del océano Pacífico como en la

Cruz-Medina, J. 2025. Resumen ejecutivo. Diversidad de ecosistemas. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 261-262.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

del golfo de California. La mayoría de las plantas identificadas son de tipo herbáceo y perenne, y destacan por su riqueza las familias Asteraceae (14 especies y subespecies), Chenopodiaceae (13) y Fabaceae (7). Un aspecto importante a resaltar es el nivel de endemismo, ya que 42% de las especies del ambiente playero sudcaliforniano se distribuyen exclusivamente en el estado, por lo que se señala la necesidad de generar acciones para favorecer su conservación.

Las comunidades de invertebrados que habitan el fondo marino también se analizan para dos ambientes singulares en Baja California Sur: Laguna Guerrero Negro (Mulegé) y Cabo Pulmo (Los Cabos). Para el caso de Laguna Guerrero Negro se reconocen al menos 230 *taxa* (150 especies identificadas), conformados principalmente por moluscos, artrópodos, anélidos, equinodermos y cnidarios; no obstante, la configuración y abundancia de estas comunidades cambia significativamente durante diferentes meses del año, como respuesta a la variación de las condiciones físicas en la laguna. Por su parte, para Cabo Pulmo, los grupos de invertebrados más abundantes fueron los crustáceos (artrópodos), anélidos y moluscos, y fue posible reconocer que la diversidad de invertebrados es mayor en la temporada fría (diciembre-mayo) en comparación con el resto del año. Conocer este tipo de información es importante, debido a que las comunidades del fondo marino representan una sustancial fuente de alimento para diversos organismos (algunos de ellos de importancia comercial y turística), además de que algunas especies se consideran indicadores biológicos mediante las cuales es posible conocer la salud de los ecosistemas.

La diversidad ecosistémica en la entidad también se documenta mediante un capítulo sobre sargazos. Los sargazos son algas marinas que se desarrollan ampliamente a lo largo del litoral sudcaliforniano, formando verdaderos bosques submarinos que son hábitat para moluscos, crustáceos, equinodermos, peces, tortugas marinas y otras algas, entre otros organismos. Además de su importancia ecológica, se destaca la importancia comercial de estos sargazos, ya que han sido empleados en la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica, así como para la elaboración de biofertilizantes o alimento acuícola y pecuario. A pesar de este importante potencial de aprovechamiento, cabe señalar que en estos ambientes se han registrado especies en riesgo conforme a la NOM-059, entre ellas: el pepino café (*Isostichopus fuscus*), el caballito de mar (*Hippocampus ingens*) y los peces castañeta mexicana (*Chromis limbaughi*) y ángel rey (*Holacanthus passer*). Por ello, las actividades humanas a desarrollar en estos espacios deben conducirse bajo criterios de sustentabilidad.

La sección concluye con un estudio de caso que expone la dinámica entre el ambiente y la biodiversidad en playas de bahía de La Paz. Un aspecto interesante es que, en general, la forma de la playa determina la morfología de los organismos que las habitan: organismos gruesos y pesados residen en playas con forma cóncava (también conocidas como playas de bolsillo); mientras que los delgados y ligeros se establecen en playas largas y rectas. Lo anterior está asociado a que en una playa de bolsillo la energía de las olas es mayor, y por ello, el agua tiene mayor capacidad de desplazar lo que encuentre a su paso. Adicionalmente, las playas más grandes y rectas presentan menor riqueza de especies, organismos con menor tamaño y en su mayoría visitantes; mientras que para las playas de bolsillo sucede lo contrario. Entender estos procesos es relevante, ya que diversas alteraciones naturales (p.e. huracanes) o antropogénicas (p.e. desarrollo de infraestructura) pueden modificar la dinámica ambiental, dando lugar a escenarios adversos como erosión de playas y cambios en la composición de la comunidad biológica que las habita.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Tipos de vegetación

Aurora Breceda Solís Cámara† y José Juan Pérez Navarro†

Introducción

A pesar de la dominancia de vastas superficies desérticas en Baja California Sur, la historia geológica y la variabilidad climática dieron lugar a distintos tipos de vegetación (cuadro 1, figura 1). Formaciones boscosas de climas templados y tropicales se establecen principalmente sobre las elevaciones montañosas del sur de la entidad; mientras que las formaciones xerófilas (matorrales) ocupan sierras, zonas bajas y llanas de la mayor parte del territorio. Otros tipos de vegetación como halófila, vegetación de arroyos y oasis, dunas costeras y manglares, forman agrupaciones cuya distribución se restringe de acuerdo con requerimientos ambientales específicos. A continuación, se describen los tipos de vegetación presentes en el territorio sudcaliforniano, de acuerdo con las categorías propuestas por Rzedowski (2006) y en los tipos de vegetación descritos en la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2016).

Bosques pino-encino y encino-pino

Se distribuyen exclusivamente en las regiones altas de la Sierra La Laguna (1 600 a 2 090 msnm), la cual se localiza en la región Los Cabos, con un clima templado subhúmedo (temperatura media anual de 14.5°C) y una precipitación total anual de 762 mm (Arriaga *et al.* 1994). Ocupan una extensión de 4 368 ha (figura 1; SEMARNAT y CONAFOR 2015). La totalidad de su extensión se encuentra dentro de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna.

En estos bosques se reportan 241 especies vegetales (León de la Luz *et al.* 1999), el pino (*Pinus cembroides* subsp. *lagunae*) y el encino negro (*Quercus devia*) son las dominantes; sin embargo, hay otras especies arbóreas como madroño (*Arbutus peninsularis*) y sotol (*Nolina beldingii*, figura 2), y en menor abundancia se encuentran otras especies de encinos (*Q. tuberculata* y *Q. rugosa*). Este estrato tiene una altura promedio de 8 m, con individuos de hasta 18 m de altura (SEMARNAT y CONAFOR 2015), siendo el pino, el de mayor talla.

En el estrato arbustivo las especies más comunes son: *Dodonaea viscosa*, *Mimosa tricephala* var. *xanti*, *Calliandra peninsularis*, *Garrya salicifolia*, *Lepechina hastata* (figura 3), *Bahiopsis deltoidea* y *Verbesina pustulata* (León de la Luz y Domínguez 1989, Arriaga *et al.* 1994). En el estrato herbáceo es común encontrar especies como *Bidens nudata*, *Tagetes lacera* y diversos pastos. Una contribución importante a la biodiversidad del estrato herbáceo son las distintas especies que se desarrollan en los valles intermontanos, muchas

Breceda Solís-Cámara, A. y J.J. Pérez Navarro. 2025. Tipos de vegetación. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 263-283.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Principales tipos de vegetación en la entidad.

Unidad	Superficie de la entidad (ha)	Características generales	Especies representativas
Bosque de pino-encino y encino-pino	4 368.00[a]	• Se distribuye exclusivamente en las regiones altas de la Sierra La Laguna	*Pinus cembroides* subsp. *lagunae* y *Quercus devia*
Bosque de encino	49 000.00[a]	• Se distribuye de forma discontinua a lo largo de la entidad • La principal representación está en Sierra La Laguna, en tanto que en las sierras La Giganta, Guadalupe y San Francisco se encuentran como pequeños manchones	*Quercus tuberculata, Q. devia, Q. albocincta, Q. brandeegei* y *Q. oblongifolia*
Selva baja caducifolia	400 000.00[a]	• Se distribuye principalmente en la región Los Cabos, y se caracteriza por individuos arbóreos de hoja decidua que presentan una marcada estacionalidad fenológica	*Lysiloma divaricatum, Plumeria rubra, Jatropha cinerea, J. vernicosa* y *Tecoma stans*
Matorrales xerófilos	5 496 586.20[a]	• Vegetación arbustiva cuyas especies se caracterizan por adaptaciones a la aridez como tejidos suculentos, hojas deciduas o freatófilas, y plantas de corta vida • Las variaciones del matorral xerófilo en la entidad son: matorral sarcocaule, matorral sarco-crasicaule, matorral sarco-crasicaule de neblina, matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos	*Pachycereus pringlei, Stenocereus gummosus, S. thurberi, Cylindropuntia cholla, Bursera microphylla, Fouquieria diguetii* y *Larrea tridentata*
Vegetación halófila	637 495.30[b]	• Vegetación adaptada a resistir o tolerar suelos con alta concentración de sales; presenta diversas formas como árboles, arbustos y hierbas • Es común en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno	*Maytenus phyllanthoides, Allenrolfea occidentalis, Batis maritima* y *Distichlis spicata*
Vegetación de dunas costeras	40 000.00[a]	• Esta vegetación se establece en un gradiente desde la línea de costa hasta el matorral • Se distribuye de manera discontinua en ambos litorales de la entidad	*Abronia maritima, Sesuvium portulacastrum, Atriplex barclayana* y *Jouvea pilosa*
Vegetación riparia	145 575.23[b]	• Se establece en arroyos, cañadas y cañones • La forman densas agrupaciones de plantas hidrófilas y freatófilas, como palmares, mezquitales y otras formaciones de plantas mesófilas	*Washingtonia robusta, Phragmites australis, Prosopis glandulosa* y *P. articulata*
Manglar	36 101.35[b]	• Agrupación de plantas arbustivas o semiarbóreas que tienen adaptaciones que les permiten establecerse en la transición entre el ambiente terrestre y el marino • Se distribuye en ambos litorales	*Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*

Fuente: elaboración propia con datos de [a]SEMARNAT y CONAFOR 2015, [b]INEGI 2016.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

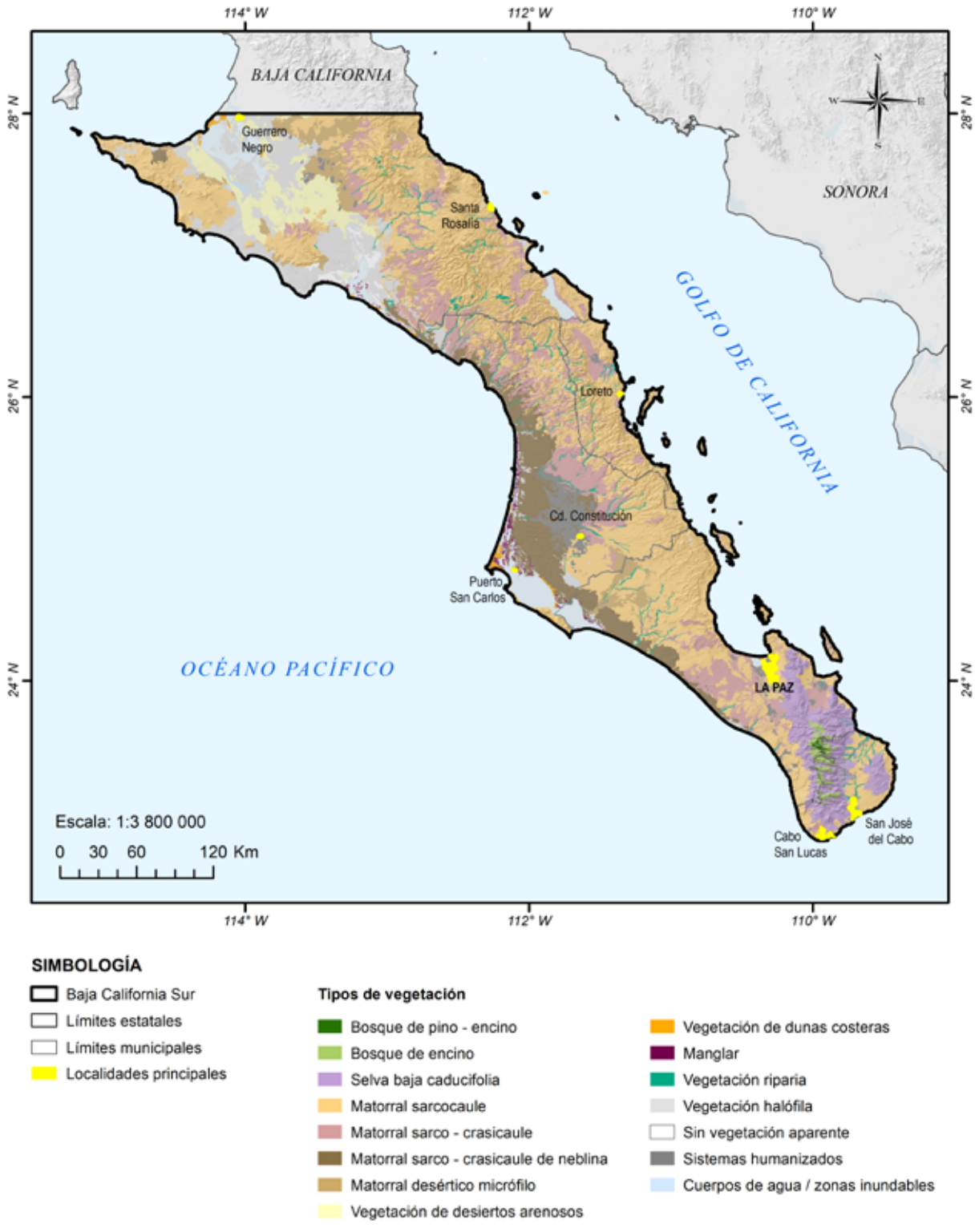


Figura 1. Tipos de vegetación presentes en la entidad. Fuente: modificado de INEGI 2016.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

de las cuales son endémicas a éstos, como: *Behria tenuiflora*, *Euphorbia lagunensis*, *Malacothrix carterae*, *Oenothera breedlovei* y *Opuntia lagunae* (León de la Luz y Breceda 2006, Rebman *et al.* 2016).

Estos bosques se encuentran aislados de comunidades similares por cientos de kilómetros y representan el vestigio de una distribución geográfica más amplia durante el Pleistoceno (hace aproximadamente 2 millones de años), y a consecuencia de los cambios en el clima su extensión se redujo. Estas condiciones de aislamiento permitieron la evolución de especies endémicas (37, que representan 15% de la flora registrada para esta vegetación), entre ellas *Pinus cembroides* subsp. *lagunae*, *Quercus devia*, *Nolina beldingii*, *Arbutus peninsularis*, *Calliandra peninsularis* y *Bahiopsis similis* (León de la Luz *et al.* 1999, León de la Luz y Breceda 2006). Cabe señalar que los bosques de pino-encino y encino-pino se encuentran sujetos a perturbaciones naturales (huracanes e incendios) que abren claros en el bosque, así como a la presencia de ganado vacuno y con menor frecuencia cerdos asilvestrados.

Bosque de encino

También llamados encinares, estos bosques presentan una distribución discontinua a lo largo de la entidad; la principal representación está en la Sierra La Laguna, al sur de la península, en tanto que en las sierras La Giganta, Guadalupe y San Francisco se encuentran como pequeños manchones ocupando las partes más altas (figura 1; León de la Luz *et al.* 2008, Minnich *et al.* 2014). Esta vegetación constituye también un relicto del Pleistoceno (Moran 1983). Sobre las laderas escarpadas de la Sierra La Laguna (1 000 a 1 500 msnm) se desarrolla la mayor extensión de bosque de encino en la entidad (49 000 ha), principalmente dentro de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (SEMARNAT y CONAFOR 2015), por lo que se encuentra en buen estado de conservación.

La especie dominante es el encino roble (*Quercus tuberculata*), con una altura promedio de 5 m (figura 4); otras especies son *Q. devia*, *Q. albocincta y Arbutus peninsularis*. En el estrato arbustivo, con una altura de 1 a 3 m, se encuentran especies como *Mimosa tricephala*



Figura 2. Individuos de sotol (*Nolina beldengii*) formando parte del estrato arbóreo del bosque de pino-encino en la Sierra La Laguna. Foto: Javier Rodríguez Descalzo.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 3. Valle en la Sierra La Laguna. En el estrato herbáceo se denota a chicura de la sierra (*Lepechinia hastata*), al fondo la arbolada del bosque domina el pino piñonero de La Laguna (*Pinus cembroides lagunae*). Foto: Aurora Breceda.



Figura 4. Ladera con bosque de encino roble (*Quercus tuberculata*) en la Sierra La Laguna. Foto: Aurora Breceda.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

var. *xanti*, *Arracacia brandegeei*, *Dodonaea viscosa*, *Tephrosia cana* y *Bernardia lagunensis*. Por su parte, en el estrato herbáceo se encuentran pastos (*Muhlenbergia emersleyi* y *Heteropogon contortus*), así como hierbas representadas por *Tagetes subulata*, *Crotalaria saggitalis*, *Heterosperma xantii* y *Zornia reticulata* (León de la Luz y Domínguez 1989). Para el bosque de encino en la Sierra La Laguna se registran 148 especies, seis de las cuales son endémicas a la región Los Cabos (León de la Luz *et al.* 1999).

En las zonas altas de la Sierra La Giganta se localizan dos fragmentos de encinares; presentan escasa cubierta vegetal y está compuesta principalmente por encinos robles, asociados con *Nolina brandegeei*, *Pachycormus discolor* var. *discolor*, *Arracacia brandegeei* y *Bahiopsis* spp. (León de la Luz *et al.* 2008). En áreas pequeñas de las sierras Guadalupe y San Francisco (>1 200 msnm) se encuentran encinares compuestos por *Q. oblongifolia* y *Q. ajoensis*, acompañados de *Prunus ilicifolia*, *Xylococcus bicolor*, *Heteromeles arbutifolia* y *Malosma laurina* (Moran 1983, Minnich *et al.* 2014); se localizan en sitios aislados y de difícil acceso, por lo que han sido escasamente documentados. Los bosques de encino se asocian con rancherías dedicadas a las actividades pecuarias, y sus especies se utilizan como combustibles, forraje, así como para la elaboración de artesanías y herramientas (Breceda *et al.* 1997, León de la Luz *et al.* 2014).

Selva baja caducifolia

Este tipo de vegetación se distribuye principalmente en la región Los Cabos, la cual comprende una extensión montañosa de aproximadamente 130 km de largo y 50 km de ancho, localizada entre los 23 y 24º N (figura 1). Esta selva se caracteriza por individuos arbóreos que pierden su follaje en alguna época del año (deciduos), y presentan una marcada respuesta a la periodicidad en las condiciones del clima (estacionalidad fenológica). Lo anterior hace referencia a que durante la época de lluvias se presenta vegetación exuberante e impenetrable, lo que contrasta con paisajes desprovistos de hojas durante la época de secas; esta última puede prolongarse de seis a ocho meses con una precipitación total anual entre 300 y 500 mm, haciendo de esta comunidad vegetal una de las selvas más secas del país (Breceda 1994).

La selva baja caducifolia en el estado, constituye el límite de la distribución noroccidental de este tipo de vegetación y ocupa 400 mil hectáreas (5.9% de la superficie estatal forestal; SEMARNAT y CONAFOR 2015). La mejor representación se localiza en las laderas de la Sierra La Laguna (300 a 1 000 msnm; Breceda 1994). El elenco florístico consta de 101 familias, 360 géneros y 645 especies (León de la Luz *et al.* 2012). Existen 37 *taxa* endémicos a la región Los Cabos; siete de ellos corresponden a infraespecies y dos a géneros: *Carterella* y *Faxonia*, este último género probablemente extinto (León de la Luz *et al.* 1999, 2012, León de la Luz y Breceda 2006).

Las familias mejor representadas son Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Malvaceaae y Euphorbiaceae, contienen 40% de las especies (León de la Luz *et al.* 2012). Entre las especies arbóreas y arbustivas más abundantes se encuentran mauto (*Lysiloma divaricatum*), colorín (*Erythrina flabelliformis*), jacolosúchil (*Plumeria rubra*), lomboy (*Jatropha cinerea* y *J. vernicosa*), palo zorrillo (*Senna atomaria*) y palo de arco (*Tecoma stans*; Breceda 2005). Su estructura se caracteriza por un estrato arbóreo-arbustivo denso, con alturas máximas de 4 a 6 m y escasos árboles emergentes (13 m; figura 5). Durante la época de lluvias es común encontrar densas coberturas de trepadoras como San Miguelito (*Antigonon leptopus*), diversas especies de manto (*Ipomoea* spp.) y huirote de corral (*Macfadyena unguis-cati*; Breceda 1994), así como abundantes gramíneas (p.e. *Melinis repens*, *Pennisetum ciliare*) introducidas por el tráfico humano y naturalizadas en esta región (Gould y Moran 1981, León de la Luz *et al.* 2012).

En el estrato bajo son comunes las hierbas y arbustos de talla reducida (p.e. *Cnidoscolus maculatus*, *Acalypha comonduana* y *Carlowrightia arizonica*). Esta vegetación ha sido aprovechada previo a la época de la Colonia; 32 especies son utilizadas para la producción de leña, postes, construcción rural y fines comerciales, siendo el palo zorrillo (*Senna atomaria*) la especie con mayor impacto por poda y corte de postes (Breceda *et al.* 2012). El principal aprovechamiento e impacto sobre la vegetación ha sido la ganadería extensiva de reses, que ocasiona compactación y cambios estructurales del suelo, así como abonsaiamiento (individuos achaparrados debido al ramoneo constante de su follaje) de especies arbóreas principalmente del mauto (Breceda *et al.* 2005, Arriaga *et al.*

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 5. Selva baja caducifolia en época de lluvias (cuando sus elementos dominantes están cubiertos de follaje) en la Sierra La Laguna. Se aprecian numerosos individuos de mauto (*Lysiloma divaricatum*) y algunas especies propias de cañadas como güeribo (*Populus brandegeei*) y palmilla (*Brahea brandegeei*). Foto: Javier Rodríguez Descalzo.

2015). En la actualidad, en esta zona (Sierra La Laguna) existen proyectos mineros con potenciales impactos negativos sobre la biodiversidad (Vanderplank *et al.* 2016).

Matorrales xerófilos

La vegetación arbustiva de las zonas áridas y semiáridas de México se clasifica como matorral xerófilo (Rzedowski 2006). En el estado ocupa 75% de la superficie, y existen variantes microambientales definidas por el sustrato geológico-edáfico. Las especies poseen adaptaciones en sus formas de vida para tolerar o resistir periodos de sequía prolongados (superiores a 12 meses), como: plantas con tejidos suculentos, hojas deciduas, freatófilas (que se abastecen de agua freática) o plantas de corta vida; e integran la diversidad funcional de las especies del matorral (figura 6).

Estructuralmente puede formar entre uno y tres estratos. El más bajo (<50 cm de alto), está compuesto por hierbas perennes y cactus cespitosos como los viejitos (*Mammillaria* spp.); el segundo (de hasta 3 m de alto) por hierbas perennes como incienso (*Encelia farinosa*) y rama prieta (*Ruellia californica*), suculentas como mezcales (*Agave datylio*, *A. aurea*, *A. cerulata*) y chollas (*Cylindropuntia cholla*, *C. alcahes*, figura 7), además de arbustos. El tercer estrato se integra por especies semiarbóreas como cardón (*Pachycereus pringlei*), palo fierro (*Olneya tesota*), palo Adán (*Fouquieria diguetii*), copales (*Bursera epinnata*, *B. hindsiana*) y torotes (*B. microphylla*). Todas estas especies pueden ser dominantes, además de otras como pitayas (*Stenocereus gummosus*, *S. thurberi*; figura 8), chollas y leguminosas leñosas como palo brea (*Parkinsonia praecox*) y mezquites (*Prosopis articulata*, *P. glandulosa*; Shreve 1964, Rebman y

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Roberts 2012). Una característica relevante del matorral xerófilo es su componente endémico, donde destacan los géneros *Agave*, *Mammillaria*, *Ferocactus*, *Echinocereus* y *Dudleya*, cuyas tasas de endemismo pueden ser mayores a 60% (Rebman *et al*. 2016). Entre las amenazas más importantes se encuentran la ganadería extensiva (figura 9), la desaparición y la fragmentación de hábitat en las cercanías de los centros urbanos y agrícolas, así como plantas invasoras como el zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*), que puede desplazar a las especies nativas con pérdida de biodiversidad local y regional (Arriaga *et al*. 2004, Garcillán *et al*. 2013).

Matorral sarcocaule

Los ensambles de plantas xerófilas dan lugar a variaciones del matorral. Por ejemplo, el matorral sarcocaule se integra por plantas de tallos engrosados y carnosos, que les permiten acumular agua. Especies como torote (*B. microphylla*), ciruelo de monte (*Cyrtocarpa edulis*), matacora (*Jatropha cuneata*) y lomboy (*J. cinerea*) son predominantes, formando coberturas discontinuas y variables de entre 30 y 80%; también pueden incluirse plantas leñosas como mezquites (Perea *et al*. 2005). Algunas especies endémicas del matorral sarcocaule son el ciruelo de monte, palo fierro (*Prosopis palmeri*), mezcales y cactáceas de porte bajo (viejitos y biznagas de los géneros *Mammillaria* y *Ferocactus*). Es el tipo de vegetación más común en la entidad (3 600 000 ha, figura 1; SEMARNAT y CONAFOR 2015), principalmente en zonas de poca elevación (<600 msnm).

Matorral sarco-crasicaule

Esta es otra variante de matorral, que se distingue por la abundancia de plantas de tallos suculentos (crasicaules) de la familia Cactaceae (cardones, pitayas, biznagas), y otras como candelilla (*Euphorbia lomelii*) y jumete (*Asclepias* spp.). Se establece preferentemente sobre laderas de poca pendiente y mesetas en la parte central y norte de la entidad (900 000 ha, figura 1; SEMARNAT y CONAFOR 2015); entre sus amenazas se encuentra la ganadería caprina extensiva (Breceda y Pérez-Navarro 2013).



Figura 6. Matorral en mesetas rocosas de la Sierra La Giganta, donde se observan formas suculentas (cactáceas) y arbustivas como dominantes. Foto: Andrés Giménez.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 7. Choya clavelina (*Cylindropuntia alcahes*) en la región Los Cabos. Foto: José Juan Pérez Navarro.



Figura 8. Cardón (*Pachycereus pringlei*), pitaya dulce (*Stenocereus thurberii*) y palo Adán (*Fouquieria digueti*) en la Sierra La Giganta, municipio de Comondú. Foto: Aurora Breceda.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 9. En la Sierra La Giganta una de las principales amenazas del matorral xerófilo es la ganadería extensiva de ganado caprino, esta actividad puede modificar la dominancia y composición de la vegetación local. Foto: Aurora Breceda.

Matorral sarco-crasicaule de neblina

Esta variante responde a factores climáticos críticos, propio de zonas con influencia periódica de neblinas en la costa occidental (560 000 ha, figura 1; SEMARNAT y CONAFOR 2015). Se distingue porque las plantas están cubiertas por líquenes (p.e. géneros *Niebla*, *Rocella* y *Ramalina*), y epífitas como gallito (*Tillandsia recurvata*, figura 10; León de la Luz *et al*. 2015). En el estado se encuentran dos especies endémicas a este tipo de matorral: chirinola (*Stenocereus eruca*, figura 11) y nopal de Magdalena (*Opuntia pycnantha*), ambas de hábitos reptantes (Molina-Freaner y Clark-Tapia 2005). Esta vegetación se encuentra poco representada en las áreas naturales protegidas y su principal amenaza es la desaparición de hábitat por áreas agrícolas en el valle de Santo Domingo (Rodríguez-Estrella 2007).

Matorral desértico micrófilo

Por su parte, este tipo de matorral se establece en planicies donde el suelo favorece alta radiación y su textura dificulta la retención de agua; está adaptado a la hiperaridez (Martínez-Yrízar *et al*. 2010), esto es, sus plantas presentan hojas de tamaño reducido, lo que aminora la pérdida de agua por evapotranspiración. Su diversidad es baja y las especies representativas son gobernadora (*Larrea tridentata*), *Bahiopsis microphylla*, *Ambrosia dumosa* y *A. chenopodiifolia*; se distribuye principalmente en el centro-norte de la entidad (210 000 ha, figura 1; SEMARNAT y CONAFOR 2015), y está bien representado en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (Zippin y Vanderwier 1994).

Vegetación de desiertos arenosos

Es un matorral que se desarrolla sobre suelos inestables, principalmente en el Desierto de El Vizcaíno y el norte de bahía Magdalena (figura 1) sobre suelos que datan del Pleistoceno, cuando el clima más húmedo permitió corrientes superficiales acarreando partículas desde zonas más elevadas (Johnson 1977). Las especies dominantes son de hábito postrado, cuyas raíces les permiten el anclaje en la arena móvil, entre las que se pueden mencionar gobernadora, frutilla (*Lycium brevipes*), *Encelia halimifolia*, *E. ventorum*,

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 10. Aspecto del matorral sarco-crasicaule de neblina cerca de la costa occidental del estado. Los arbustos como lomboy (*Jatropha cinerea*) y palo Adán están cubiertos por epífitas como líquenes y gallitos (*Tillandsia recurvata*). Foto: José Juan Pérez Navarro.

chamizos (*Atriplex* spp.), palo Adán, jojoba (*Simmondsia chinensis*), espadín (*Euphorbia ceroderma*), lomboy, matacora y *Gutierrezia ramulosa* (Zippin y Vanderwier 1994, Peinado *et al*. 2005). Su estructura forma un estrato arbustivo disperso (<1.5 m de alto); las plantas de ciclo anual aparecen durante la época de lluvias, como alfombrillas (*Abronia* spp.) y especies de la familia Onagraceae, así como vidrillo (*Mesembryanthemum crystallinum*) que es una planta invasora (Vivrette y Muller 1977).

Vegetación halófila

Habita suelos que acumulan sales por el arrastre y la concentración de minerales en la parte basal de las cuencas topográficas, o bien por fluctuaciones del manto freático en sitios cercanos al mar (Delgadillo *et al*. 1992). Está adaptada a resistir o tolerar la salinidad, con diversidad de formas como árboles, arbustos y hierbas (Rzedowski 2006). Algunas especies de la familia Amaranthaceae se consideran halófitas obligadas, su presencia y dominancia puede ser absoluta en este tipo de vegetación. Arbustos como mangle dulce (*Maytenus phyllanthoides*), hierbas perennes como los chamizos salados (*Frankenia* spp., *Atriplex* spp.) y suculentas (*Allenrolfea occidentalis*, *Arthrocnemum subterminale*, *Batis maritima* y *Sesuvium* spp.) o pastos salados (*Distichlis* spp.), son plantas comunes (Delgadillo *et al*. 1992, Peinado *et al*. 2005).

Estos elementos forman una cubierta dispersa y de porte bajo (<2 m de altura) cuyas especies dominantes dependen de las condiciones microambientales. Algunas poblaciones pequeñas de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) habitan en este tipo de vegetación al sur del estado (León de la Luz y Domínguez 2007), pero en general se encuentra bien representada en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (Peinado *et al*. 2005).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 11. La chirinola (*Stenocereus eruca*) es una de las especies endémicas del estado, su distribución geográfica se restringe a localidades en la franja central costera del Pacífico. Foto: José Juan Pérez Navarro.

Vegetación de dunas costeras

Las dunas costeras son un ambiente restrictivo, debido a que las plantas deben adaptarse al movimiento del suelo, a tasas de insolación elevadas, a los efectos del viento y de la brisa marina (Johnson 1977). Esta vegetación se establece en un gradiente desde la línea de costa hasta el matorral; en ella se encuentran especies como alfombrilla (*Abronia maritima*), *Sessuvium portulacastrum*, *Astragalus magdalenae*, chamizo (*Atriplex barclayana*), tinta (*Psorothamnus emoryi* var. *arenarius*) y los pastos *Sporobolus virginicus* y *Jouvea pilosa*, todas de hábito postrado (<40 cm de altura, figura 12). Solo se encuentran en el sur de la entidad, especies como *Marina maritima*, *Scaevola plumieri* e *Ipomoea pes-caprae*.

Las dunas posteriores pueden presentar una cobertura más densa y de mayor riqueza, debido a la presencia de especies propias de matorral; en la parte norte y centro del estado algunas son: *Encelia*

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 12. Dunas costeras en Puerto Adolfo López-Mateos, la vegetación se compone de plantas postradas, lo que les permite sobrevivir en suelos arenosos de alta movilidad, como la lavanda marina (*Abronia maritima*). Foto: Aurora Breceda.

ventorum, *E. halimifolia*, lomboy, palo Adán y *Sueada nigra*; por su parte en el sur son comunes mangle dulce, ciruelo, palo negrito (*Condalia globosa*), torote, bledo (*Celosia floribunda*), *Diospyros intricatum* y romerillo (*Gundlachia difussa*; Johnson 1977, Pérez-Navarro 1995, León de la Luz *et al*. 2015). Esta vegetación se distribuye de manera discontinua por ambos litorales (40 000 ha; SEMARNAT y CONAFOR 2015), e incluye varias especies endémicas como *C. edulis*, *M. maritima*, y *D. intricatum*. Su principal amenaza es el desarrollo inmobiliario-turístico, y el uso inadecuado de las playas y dunas con fines recreativos (Romero-López *et al*. 2006, Casas-Beltrán *et al*. 2013).

Vegetación riparia

En los arroyos, las cañadas y los cañones se establecen densas agrupaciones de plantas hidrófilas y freatófilas, como palmares, mezquitales y otras formaciones menos conocidas de plantas mesófilas. En las cañadas de zonas altas de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna se establecen especies exclusivas de ambientes húmedos como encino blanco (*Q. rugosa*), *Q. arizonica*, manzanita (*Ilex brandegeana*), palo extraño (*I. tolucana* var. *californica*), güeribos (*Populus brandegeei* y cerezo (*Prunus serotina* subsp. *virens*; León de la Luz y Domínguez 1989). Por su parte, en las laderas de los arroyos de la región Los Cabos se localizan manchones de encinos arroyeros (*Q. brandegeei*), para los cuales se calcula que quedan menos de mil individuos (Denvir *et al*. 2018). Cabe mencionar que, *Q. brandegeei* es una especie endémica de esta región y se encuentra enlistada como amenazada en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; Denvir y Westwood 2016).

De la misma manera, en los cañones de las sierras de Guadalupe y San Francisco se establecen encinos (*Q. oblongifolia* y *Q. ajoensis*) y plantas como güeribo, palo santo (*Pisonia capitata*), islai (*Prunus ilicifolia*) y palma de taco (*Brahea* aff. *brandegeei*), formando ar-

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

boladas de más de 10 m de altura. Estas formaciones son relictas, por lo que se consideran islas o refugios de biodiversidad de flora y fauna (Ezcurra *et al*. 2006).

En los humedales (cuerpos de agua permanente o subterránea inmersos en una matriz de terreno árido) se presentan agrupaciones vegetales que se establecen sobre un gradiente de humedad; desde los tulares (*Typha domingensis*, *Schoenoplectus* spp., *Cyperus* spp.) y carrizales (*Phragmites australis*) en la orilla del cuerpo de agua, los palmares (palmas de abanico, *Washingtonia robusta* y palmas de taco) en suelos saturados, hasta una franja de transición con el matorral adyacente conformada por leguminosas y leñosas arbóreas (figuras 13 y 14). La vegetación de los humedales de la entidad es de afinidad Neotropical (Felger 1999), y se les considera refugios de biodiversidad (Pérez-Navarro *et al*. 2019).

Por su parte, los mezquitales son la vegetación riparia representativa de las regiones áridas de Norteamérica. Forman un estrato semiarbóreo (>3 m de altura), se establecen en arroyos donde pueden alcanzar el agua del manto freático y están dominados por el género *Prosopis* (*P. glandulosa* y *P. articulata*), aunque pueden ser frecuentes individuos de otatave (*Vallesia glabra*), palo San Juan (*Forchhammeria watsonii*) y *Colubrina viridis*.

Los humedales y el ambiente ripario fueron de gran trascendencia para el territorio sudcaliforniano, en ellos se establecieron los misioneros jesuitas y desarrollaron la agricultura y la ganadería, convirtiendo los humedales en oasis (figura 15). En la actualidad, los oasis presentan un severo proceso de despoblamiento y transformación (Cariño *et al*. 2016). La principal amenaza humana para la vegetación riparia es la extracción de agua de los mantos acuíferos y las obras de retención que pueden disminuir el agua en los sitios arroyo abajo (figura 16). Las especies invasoras como *Cryptostegia grandiflora* y el zacate Buffel representan una amenaza importante para la biodiversidad y dinámica en oasis y arroyos (Arriaga *et al*. 2004, Rodríguez-Estrella *et al*. 2010).



Figura 13. Oasis San Ignacio. Foto: José Juan Pérez Navarro.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 14. Palma datilera (*Phoenix dactylifera*), en el oasis Comondú. Foto: Aurora Breceda.



Figura 15. Los oasis de la entidad son ambientes altamente modificados, donde una proporción importante de su superficie se transformó en suelo de cultivo. Aspecto del oasis Comondú donde se aprecian parcelas de cultivo o huertas. Foto: Aurora Breceda.

Manglar

El manglar es una agrupación de plantas arbustivas o semiarbóreas que tienen adaptaciones que les permiten establecerse en la transición entre el ambiente terrestre y el marino. En la entidad se encuentran comunidades integradas por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*; Wiggins 1980). Estructuralmente, forman doseles que alcanzan densas coberturas; forman un estrato que varía en altura dependiendo de las condiciones del microclima en el que se desarrollen (figura 17). Por ejemplo, en la costa occidental, el efecto del viento limita el crecimiento a un porte arbustivo (menor de 2 m de altura); mientras que, en el golfo de California, los individuos pueden alcanzar hasta 4 m de altura. Su distribución abarca ambos litorales, en el océano Pacífico se encuentran en Punta Abreojos, laguna de San Ignacio y en bahía Magdalena; mientras que en el golfo de California hay fragmentos dispersos en Mulegé, y en las bahías Concepción y de La Paz (Agraz-Hernández *et al.* 2006), alcanzando una extensión de 36 101 ha (INEGI 2016).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 16. Oasis La Purísima, donde se aprecia el cerro El Pilón. Foto: Aurora Breceda.

Los manglares son zonas preferidas para el establecimiento de campamentos pesqueros, debido a la abundancia de especies de pesca (Aburto-Oropeza *et al*. 2008). La leña de mangle tradicionalmente se utilizó para el ahumado de pescados y otros productos, pero esta práctica parece estar en desuso actualmente. La NOM-022 (SEMARNAT 2003) y la NOM-059 (SEMARNAT 2010) protegen a los manglares; sin embargo, la desaparición de hábitat por la cercanía con asentamientos humanos y sus actividades (p.e. poda y tala clandestina, modificaciones a las condiciones hidrológicas en áreas o ecosistemas aledaños) es una amenaza vigente.

Conclusión

De manera general, la vegetación de la entidad todavía posee un buen grado de conservación, 34% de los diferentes tipos de vegetación se encuentra dentro de las áreas naturales protegidas de la entidad, siendo el matorral sarco-crasicaule de neblina el que tiene, proporcionalmente, la menor superficie protegida (3.5% de su área se encuentra dentro de un área natural con protección).

Las plantas de la región son ampliamente utilizadas con diferentes propósitos (p.e. forrajes, comestibles, combustibles, maderables, medicinales y ornamentales), además de que en conjunto tienen un gran valor escénico en los distintos paisajes locales (los litorales, el desierto y las zonas de montaña). La diversidad de las formaciones vegetales tiene distintos grados de conocimiento; llaman la atención los matorrales que, a pesar de ser la vegetación más extendida, aún cuentan con pocos estudios ecológicos. De igual forma, los encinares de difícil acceso, como los localizados en las sierras de San Francisco y Guadalupe, aún requieren de mayor exploración y conocimiento.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 17. Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en bahía de La Paz. Foto: Aurora Breceda.

A pesar de la amplia proporción de áreas naturales protegidas en la entidad, existen diversos factores de cambio de la cobertura vegetal, algunos de los cuales amenazan su diversidad florística (cuadro 2). Entre éstos se encuentran la ganadería extensiva, que se ha desarrollado desde hace 300 años (particularmente la ganadería bovina), siendo la caprina de más reciente introducción. Esta actividad es un importante factor de cambio de la vegetación, tanto por el efecto del pisoteo y compactación del suelo como por la presión sobre especies; en el caso de la selva baja caducifolia, se ha registrado el achaparramiento de algunas especies arbóreas, y en general la ganadería extensiva tiene una gran presión sobre especies herbáceas y arbustivas, acelerando procesos erosivos del suelo.

Otro de los grandes factores de cambio en la cobertura vegetal es la destrucción y la fragmentación del hábitat por ampliación de la frontera agrícola, urbana y turística. Las actividades agrícolas del valle de Santo Domingo han ocasionado la remoción de vegetación nativa en grandes extensiones, además de causar efectos importantes en la salinización de suelo por intrusión salina provocada por la sobreexplotación del manto acuífero. La ampliación de áreas urbanas y turísticas es particularmente relevante sobre la franja costera del sur de la entidad, afectando dunas, manglares y matorral sarcocaule.

La introducción de especies invasoras es una de las principales amenazas a la biodiversidad. En el territorio sudcaliforniano es particularmente relevante, la invasión del zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en amplias extensiones, así como también el manto de la virgen (*Cryptostegia grandiflora*) por sus efectos en los oasis y humedales de la entidad. Asimismo, la extracción y la sobreexplotación de recursos vegetales es un importante factor de cambio en la cobertura vegetal; casos relevantes de esto son el palo zorrillo (*Senna atomaria*) en el sur de la entidad o mezquites utilizados para la elaboración de carbón.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 2. Especies en alguna categoría de riesgo.

Especie	NOM-059	Tipo de vegetación	Distribución geográfica*
Pinus cembroides subsp. *lagunae*	Pr	Bosque de pino-encino	Endémico / montañas de la región Los Cabos
Avicennia germinans	A	Manglar	Costas de América tropical
Amoreuxia palmatifida	Pr	Matorral xerófilo (varios)	México, Centroamérica y Sudamérica
Cochemiea halei	Pr	Matorral xerófilo (sarco-crasicaule)	Endémico / región Magdalena
Cochemiea pondii	Pr	Matorral xerófilo (crasicaule)	Endémico / islas Cedros y Natividad
Cylindropuntia santamaria	Pr	Matorral xerófilo (sarco-crasicaule)	Endémico / islas Magdalena y Santa Margarita
Echinocereus sciurus	Pr	Matorral xerófilo (sarcocaule), selva baja caducifolia	Endémico / región Los Cabos
Ferocactus rectispinus	A	Matorral xerófilo (varios)	Endémico / sierras San Francisco, Guadalupe y La Giganta
Ferocactus townsendianus var. *townsendianus*	A	Matorral xerófilo (varios)	Endémico / Sierra La Giganta, regiones Magdalena, Costa del Golfo y Los Cabos
Lophocereus schottii var. *schottii* fo. *spiralis*	Pr	Matorral xerófilo (crasicaule)	Endémico / Sierra La Giganta
Mammillaria albicans	Pr	Matorral xerófilo (sarcocaule)	Endémico / región Costa del Golfo
Mammillaria capensis	Pr	Matorral xerófilo (sarcocaule)	Endémico / región Los Cabos
Mammillaria cerralboa	Pr	Matorral xerófilo (sarcocaule)	Endémico / región Costa del Golfo
Mammillaria evermanniana	Pr	Matorral xerófilo (sarcocaule)	Endémico / región Costa del Golfo
Mammillaria peninsularis	Pr	Matorral xerófilo (sarcocaule)	Endémico / región Los Cabos
Morangaya pensilis	Pr	Selva baja caducifolia, bosque de encinos	Endémico / región Los Cabos
Opuntia bravoana	Pr	Matorral xerófilo (sarcocaule), selva baja caducifolia, bosque de encinos	Endémico / región Los Cabos
Stenocereus eruca	A	Matorral xerófilo (sarco-crasicaule)	Endémico / región Magdalena
Conocarpus erectus	A	Vegetación halófila	México, Centroamérica y África
Laguncularia racemosa	A	Manglar	Costas de América tropical
Jatropha giffordiana	P	Matorral xerófilo (sarcocaule)	Endémico / región Los Cabos
Hesperalbizia occidentalis	A	Selva baja caducifolia	México
Olneya tesota	Pr	Matorral xerófilo (varios)	Noroeste de México y suroeste de Estados Unidos de América
Gossypium armourianum	P	Matorral xerófilo (varios)	Endémico / región Costa del Golfo
Gossypium davidsonii	Pr	Matorral xerófilo (sarcocaule)	Baja California Sur y Sonora
Gossypium harknessii	P	Matorral xerófilo (sarcocaule)	Endémico / regiones Magdalena, Costa del Golfo y Los Cabos
Oserya coulteriana	P	Vegetación riparia	México
Rhizophora mangle	A	Manglar	Costas de América tropical
Galium carterae	Pr	Vegetación riparia	Endémico / Sierra La Giganta
Galium moranii subsp. *moranii*	Pr	Matorral xerófilo (varios), vegetación riparia	Endémico / sierras San Francisco, Guadalupe y La Giganta
Agave vizcainoensis	Pr	Matorral xerófilo (sarco-crasicaule)	Endémico / región El Vizcaíno
Echinodorus cordifolius	A	Vegetación riparia	Sureste de Estados Unidos de América, México y Sudamérica

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 2. Continuación.

Especie	NOM-059	Tipo de vegetación	Distribución geográfica*
Sabal uresana	Pr	Vegetación riparia	Baja California Sur y Sonora
Phyllospadix scouleri	A	Vegetación de dunas costeras	Península de Baja California, costa oeste de Canadá y Estados Unidos de América
Phyllospadix torreyi	Pr	Vegetación de dunas costeras	Península de Baja California, costa oeste de Canadá y Estados Unidos de América
Zostera marina	Pr	Vegetación de dunas costeras	Noroeste de México, Canadá, Estados Unidos de América y Eurasia

*Los endemismos señalados restringen su distribución al estado, excepto *Cochemiea pondii*, que es endémica a la Península de Baja California. A: Amenazada, P: en peligro de extinción, Pr: sujeta a protección especial. Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT 2010.

En tiempos recientes, la expansión de la minería a cielo abierto es una gran amenaza para la cobertura vegetal del estado. En la actualidad existen varios proyectos de gran envergadura, tanto por su extensión como por el volumen de extracción de minerales, que se ciernen sobre este territorio nacional.

El cambio climático es sin duda uno de los factores que mayor efecto tienen sobre la distribución de las especies. En el caso de Baja California Sur se prevén fuertes cambios derivados del impacto de gases de efecto invernadero, como una mayor intensidad en los huracanes que azotan a la península, y cambios en los patrones de precipitación estacional, ocasionando cambios en el hábitat de las especies. En esta obra se presentan algunos efectos de este fenómeno sobre la distribución de las cactáceas en la región (véase *Efectos del cambio climático en las cactáceas endémicas a la Península de Baja California*, en esta obra).

La planeación de las actividades humanas es sin duda una de las principales acciones para detener el impacto negativo que éstas generan. Es indispensable evitar la especulación de la tierra, buscar la sustentabilidad y la resiliencia de los sistemas socioecológicos para la conservación de los ecosistemas naturales y sus servicios ambientales. Para promover la continuidad de los ecosistemas naturales es necesario respetar la normatividad de los instrumentos de planeación (p.e. planes de ordenamiento ecológico y territorial, programas de manejo, normas de protección de especies, entre otros) y definir claramente los límites en el uso de los recursos naturales. Se considera necesario intensificar los esfuerzos en el conocimiento de los cambios en la distribución de las especies derivado del cambio climático, así como ampliar el conocimiento básico sobre ecosistemas poco conocidos, para la planeación ambiental y la sustentabilidad regional. Asimismo, es importante continuar con actividades de educación y sensibilización de la población sobre la relevancia de los ecosistemas naturales y de su conservación.

Referencias

Aburto-Oropeza, O., E. Ezcurra, G. Danemann *et al.* 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(30):10456-10459.

Agraz-Hernández, C.M., R. Noriega-Trejo, J. López-Portillo *et al.* 2006. *Guía de campo. Identificación de los manglares en México*. Universidad Autónoma de Campeche, México.

Arriaga, L., S. Díaz y C. Mercado. 1994. Conservation or commercial management of temperate forests of Baja California Sur, Mexico. *Conservation Biology* 8:1132-1140.

Arriaga, L., A.E. Castellanos, E. Moreno y J. Alarcón. 2004. Potential ecological distribution of alien invasive species and risk assessment: a case study of Buffel Grass in arid regions of Mexico. *Conservation Biology* 18(6):1504-1514.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Arriaga, L., Y. Maya, C. Mercado y R. Domínguez. 2015. Cattle impact on soil and vegetation of the seasonally dry tropical forest of Baja California Sur. En: *Conservation science in Mexico's northwest. Ecosystem status and trends in the Gulf of California*. E.V. Wehncke, J.R. Lara-Lara, S. Álvarez-Borrego y E. Ezcurra (eds.). UC MEXUS/SEMARNAT/INECC, México, pp. 435-452.

Breceda, A. 1994. *La selva baja caducifolia y la vegetación de fondo de cañada en la Sierra de la Laguna, BCS*, México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias-UNAM, México.

—. 2005. *El mosaico de vegetación de una selva baja caducifolia*. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias-UNAM, México.

Breceda, A. y J.J. Pérez-Navarro 2013. VI. Vegetación. En: *Evocando al Edén. Conocimiento, problemática y valoración del Oasis de Los Comondú*. M. Cariño Olvera, A. Ortega-Santos, A. Breceda y L. Castrorena-Davis (eds.) Icaria, Barcelona, pp. 123-138.

Breceda, A., L. Arriaga e Y. Maya. 1997. Forest resources of the tropical dry forest and riaparian communities of Sierra de la Laguna Biosphere Reserve, BCS., México. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 30(1):1-16.

Breceda, A., L. Castorena e Y. Maya. 2012. Transformaciones del paisaje de una selva seca por actividades humanas. *Investigación Ambiental: Ciencia y Política Pública* 4(2):141-150.

Breceda, A., V. Ortiz y R. Scrosati. 2005. Mauto (*Lysiloma divaricatum*, Fabaceae) allometry as an indicator of cattle grazing pressure in a tropical dry forest in northwestern Mexico. *Rangeland Ecology and Management* 58(1):85-88.

Cariño, M., A. Breceda y A. Tenza. 2016. Los oasis: sistemas socioambientales tradicionales de la Península de Baja California. En. *Etnoagroforestería en México*. A.I. Moreno, A. Casas, V.M. Toledo y M. Vallejo (comps.). UNAM, México, pp. 149-170.

Casas-Beltrán, D.A., L.F. Beltrán-Morales, A. Castellanos y A. Breceda. 2013. Turismo residencial y migración de jubilados extranjeros en México: un estudio de caso sobre sus implicaciones ambientales y de servicios en Baja California Sur. *Estudios Fronterizos* 14(28):51-77.

Delgadillo, J., M. Peinado, M. de la Cruz *et al*. 1992. Análisis fitosociológico de los saladares y manglares de Baja California, México. *Acta Botanica Mexicana* 19:1-35.

Denvir, A. y M. Westwood. 2016. *Quercus brandegeei. The IUCN Red List of Threatened Species 2016*. En: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T30726A2795363.en>; última consulta: 5 de julio de 2020.

Denvir, A., M. Westwood, A. Coombes y A. Hipp. 2018. The oaks of the Americas Conservation Network. *International Oaks* 29:91-98.

Ezcurra, E., E. Mellink, E. Wehncke *et al*. 2006. Natural history and evolution of the world's deserts. En: *Global deserts outlook*. E. Ezcurra (ed.). UNEP, Nairobi, pp. 2-26.

Felger, R.S. 1999. The flora of cañon de Nacapule: a desert-bounded tropical canyon near Guaymas, Son., Mexico. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History* 35:1-42.

Garcillán, P.P., C. González-Abraham, E. López-Reyes y F. Casillas. 2013. Crossing the fence? Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) spreading along the coastal scrub of Baja California, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 58(3):370-375.

Gould, F.W. y R. Moran.1981. The grasses of Baja California. Vol. 12. En: *Memoirs of the San Diego Society of Natural History*. San Diego Society of Natural History, San Diego.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. *Uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000 serie VI*. INEGI, México.

Johnson, A. 1977. A survey of the strand and dune vegetation along the Pacific and southern Gulf Coasts of Baja California, Mexico. *Journal of Biogeography* 4(1):83-99.

León de la Luz, J.L. y A. Breceda. 2006. Using endemic plant species to establish critical habitats in the Sierra de La Laguna Biosphere Reserve, Baja California Sur, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 15:1043-1055.

León de la Luz, J.L. y R. Domínguez. 1989. Flora of the Sierra de la Laguna, Baja California Sur, México. *Madroño* 36:61-83.

—. 2007. Notes on *Conocarpus erectus* (Combretaceae) in the Baja California Peninsula, Mexico. *Journal of Botanical Research Institute of Texas* 1(1):487-490.

León de la Luz, J.L., R. Domínguez-Cadena y A. Medel Narváez. 2012. Florística de la selva baja caducifolia de la Península de Baja California, México. *Botanical Sciences* 90(2):143-162.

León de la Luz, J.L., A. Medel-Narváez y R. Domínguez-Cadena. 2015. Floristic diversity and notes on the vegetation of Bahia Magdalena area, Baja California Sur, México. *Botanical Sciences* 93(3):579-600.

León de la Luz, J.L., J.J. Pérez Navarro, M. Domínguez y R. Domínguez. 1999. *XVIII. Flora de la región del Cabo de Baja California Sur*. Instituto de Biología-UNAM, México.

León de la Luz, J.L., J. Rebman, M. Domínguez-León y R. Domínguez-Cadena. 2008. The vascular flora and floristic relationships of the Sierra de La Giganta in Baja California Sur, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:29-65.

León de la Luz, J.L, R. Domínguez-Cadena, M. Domínguez-León y R.C. Coria-Benet. 2014. *Flora iconográfica de Baja California Sur 2*. CIBNOR, La Paz.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Martínez-Yrízar, A., R.S. Felger y A. Búrquez. 2010. Los ecosistemas terrestres: un diverso capital natural. En: *Diversidad biológica de Sonora*. F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender (eds.). UNAM, México, pp. 129-156.

Minnich, R.A., E. Franco-Vizcaíno y B.R. Goforth. 2014. Distribution of chaparral and pine-oak "sky islands" in central and southern Baja California and implications of packrat midden records on climate change since the Last Glacial Maximum. En: *Conservation science in Mexico's northwest. Ecosystem status and trends in the Gulf of California*. E.V. Wehncke, J.R. Lara-Lara, S. Álvarez-Borrego y E. Ezcurra (eds). UC MEXUS/SEMARNAT/INECC, México, pp. 249-298.

Molina-Freaner, F. y R. Clark-Tapia. 2005. Clonal diversity and allelic relationship among two closely related species of columnar cacti from the Sonoran Desert: *Stenocereus eruca* and *S. gummosus*. *International Journal Plant Science* 166:257-264.

Moran, R. 1983. Appendix 4.5 Relictual northern plants on peninsular mountain tops. En: *Island Biography in the Sea of Cortez*. T.J. Case y M. Cody (eds.). University of California Press, California, pp. 408-410.

Peinado, M., J. Delgadillo y J.L. Aguirre. 2005. Plant associations of El Vizcaino Biosphere Reserve, Baja California Sur, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 50:129-149.

Perea, M.C., E. Ezcurra y J.L. León. 2005. Functional morphology of a sarcocaulescent desert scrub in the bay of La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Journal of Arid Environments* 62:413-426.

Pérez-Navarro, J.J. 1995. *La vegetación de ambientes costeros de la región del Cabo, Baja California Sur: aspectos florísticos y ecológicos*. Tesis de licenciatura. UNAM, México.

Pérez-Navarro, J.J., R. Rodríguez-Estrella y A. González-Abraham. 2019. Human activity and geographical factors influence vegetation and plant richness in vanishing oases of Baja California peninsula. *Natural Areas Journal* 39:409-419.

Rebman, J.P. y N.C. Roberts. 2012. *Baja California plant field guide*. San Diego Natural History Museum Publication, EUA.

Rebman, J.P., J. Gibson y K. Rich. 2016. Annotated checklist of the vascular plants of Baja California, Mexico. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History* 45:1-353.

Rodríguez-Estrella, R. 2007. Land use changes affect distributional patterns of desert birds in the Baja California peninsula, Mexico. *Diversity and Distributions* 13:877-889.

Rodríguez-Estrella, R., J.J. Pérez Navarro, B. Granados y L. Rivera. 2010. The distribution of an invasive plant in a fragile ecosystem: the rubber vine (*Cryptostegia grandiflora*) in oases of the Baja California Peninsula. *Biological Invasions* 12:3389-3393.

Romero-López, B., J.L. León de la Luz, G. De la Cruz-Agüero y J.J. Pérez-Navarro. 2006. Estructura y composición de la vegetación de la barra costera El Mogote, Baja California Sur, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 79:21-32.

Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. CONABIO, México.

SEMARNAT. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. *Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003*. Publicada el 10 de abril de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 7 de mayo de 2004.

—. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 14 de noviembre de 2019.

SEMARNAT y CONAFOR. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Comisión Nacional Forestal. 2015. *Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Baja California Sur 2014*. SEMARNAT/CONAFOR, México.

Shreve, F. 1964. Flora of the Sonoran Desert continued. En: *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*. Vol. I. F. Shreve e I.L. Wiggins (eds.). Stanford University Press, California, pp. 840-1672.

Vanderplank, S., B.T. Wilder y E. Ezcurra. 2016. *Arroyo la Junta: Una joya de biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*. Botanical Research Institute of Texas, Next Generation Sonoran Desert Researchers, EUA.

Vivrette, N.J. y C.H. Muller. 1977. Mechanism of invasion and dominance of coastal grassland by *Mesembryanthemum crystallinum*. *Ecological Monographs* 47(3):301-318.

Wiggins, I.L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press, Standford.

Zippin, D. y J.M. Vanderwier. 1994. Scrub community descriptions of the Baja California Peninsula, Mexico. *Madroño* 41(2):85-119.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Dinámica de la cobertura vegetal

Raúl Octavio Martínez Rincón, César Augusto Salinas Zavala,
María Verónica Morales Zárate y David Gómez Gallardo

Introducción

La dinámica de la cobertura vegetal se describe localmente con métodos tradicionales (muestreos en campo) y remotamente con imágenes de satélite (índices de vegetación), siendo este último un método muy eficiente, debido a que se pueden describir grandes extensiones geográficas y en series de tiempo extensas (décadas). El primer satélite espacial equipado con un sensor multiespectral diseñado para monitorear la cobertura vegetal fue lanzado en 1982; este sensor llamado radiómetro avanzado de muy alta resolución (AVHRR[1] por sus siglas en inglés) tiene la capacidad de medir la cantidad de energía que se refleja en la parte visible de la luz y en el infrarrojo cercano. A partir de estas mediciones se tienen diversos índices de vegetación, diseñados para medir la densidad de cobertura vegetal, de los cuales el más utilizado hasta la fecha es el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés; Rouse *et al.* 1973). Los índices de vegetación se obtienen a partir de algoritmos matemáticos que utilizan la fracción de la luz reflejada por los diferentes elementos del paisaje (p.e. vegetación, suelo, agua) en diferentes longitudes de onda (p.e. espectro visible e infrarrojo; Tucker 1979).

A la fecha se cuenta con diversos trabajos en donde se describe la fenología de la vegetación[2] mediante índices obtenidos por percepción remota (Lee *et al.* 2002). De esta manera, es posible describir la distribución y la dinámica de la vegetación de manera muy general. Particularmente, con este método (percepción remota) se identifican los días o meses cuando la vegetación alcanza su máximo desarrollo, la duración y el fin del periodo de crecimiento, entre otros aspectos (Huemmrich *et al.* 1999, Pettorelli *et al.* 2005, Piao *et al.* 2006).

Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Método

El NDVI es el índice de vegetación más utilizado para describir la variación estacional de ecosistemas terres-

1 Los sensores AVHRR son controlados por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés).
2 La fenología de la vegetación se refiere a los cambios periódicos en las plantas (p.e. floración, fructificación y brotes) que se relacionan con las condiciones estacionales en el ambiente.

Martínez-Rincón, R.O., C.A. Salinas-Zavala, M.V. Morales-Zárate y D. Gómez Gallardo. 2025. Dinámica de la cobertura vegetal. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado.* Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 284-290.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

tres, toma valores negativos en cuerpos de agua y nieve, valores cercanos a cero en suelos desnudos y valores de 1 en bosques y selvas con alta densidad de vegetación. Los valores del NDVI varían estacionalmente por al cambio en la densidad de follaje. Sin embargo, a largo plazo éstos pueden relacionarse con modificaciones en el tipo de vegetación o su remoción (Huemmrich *et al.* 1999). En este estudio, los valores del NDVI provienen del sensor espectrorradiómetro de imágenes de media resolución (MODIS por sus siglas en inglés) a bordo del satélite Terra. Los datos de este sensor se generan con una periodicidad de 16 días y con una resolución espacial de 250 m. De esta forma, los valores del NDVI obtenidos a partir de imágenes satelitales permiten describir de manera general la variación en espacio y tiempo del vigor de la vegetación.

Análisis

A partir de los valores promedio del NDVI registrados en Baja California Sur, durante el periodo 2001-2016, se aprecia un rango que va desde 0 (suelos desnudos) hasta 0.8 (bosques de pino-encino y manglares; figura 1). Los valores más bajos se presentan principalmente al norte del estado en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, donde dominan matorral sarcocaule, matorral sarco-crasicaule, matorral halófito, matorral de dunas, matorral desértico micrófilo inerme, vegetación de dunas costeras y eriales (INE 2000).

Los valores más altos se presentan principalmente al sur en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna y en los manglares presentes en el complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas, en el municipio de Comondú. En la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna dominan matorral sarcocaule, matorral sarco-crasicaule, selva baja caducifolia y subcaducifolia, bosques de encino, bosques de pino-encino, vegetación de galería y pastizal natural (SEMARNAT 2003). La mayor parte del estado tiene valores de NDVI entre 0.2 y 0.4, mismos que corresponden con vegetación de matorral sarcocaule y matorral sarco-crasicaule (CONANP 2003).

Variación estacional del NDVI

Considerando el porcentaje de cobertura en la entidad, los cinco principales tipos de vegetación son matorral sarcocaule (46.4%), matorral sarco-crasicaule (13.7%), vegetación halófila xerófila (8.5%), matorral sarco-crasicaule de neblina (7.4%), y selva baja caducifolia (5.5%), que en conjunto representan poco más de 81% de la cobertura vegetal del estado (cuadro 1).

Los cambios estacionales del NDVI en los ocho principales tipos de vegetación del estado, indican una variabilidad estacional muy marcada; en la mayoría de ellos, el NDVI alcanza valores máximos en los meses de septiembre y octubre, derivado de la alta estacionalidad de la lluvia, cuyo máximo ocurre en estos meses. Por el contrario, los valores mínimos del NDVI se presentan en los meses de mayo y junio, asociado a los meses de sequías. Los tipos de vegetación halófila xerófila y de desiertos arenosos, presentan valores máximos en los meses de enero y febrero, cuando se presentan las lluvias invernales que tienen un efecto importante en esta vegetación (figura 2).

Del análisis de la variación espacial y temporal (mensual) del NDVI es posible identificar que la cobertura vegetal presenta un alto grado de variabilidad estacional y regional, donde el norte del estado presenta sus valores más elevados en los meses de enero a marzo, coincidiendo con las lluvias invernales. Por su parte, más de la mitad del territorio registra los mayores valores de NDVI en septiembre y octubre, como un reflejo de las lluvias de verano. Por el contrario, durante mayo y junio se registran los valores menores del NDVI, derivado del periodo de sequías que afecta a todo Baja California Sur (figura 3).

Conclusión y recomendaciones

La variación espaciotemporal de la cobertura vegetal en Baja California Sur inferida a partir de imágenes de satélite, muestra un gradiente latitudinal y estacional muy marcado, observándose que en el norte la vegetación halófila xerófila alcanza sus valores máximos de NDVI en los meses de enero a marzo, mientras que en el sur los matorrales y la selva baja caducifolia alcanzan sus valores máximos en los meses de agosto a octubre.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

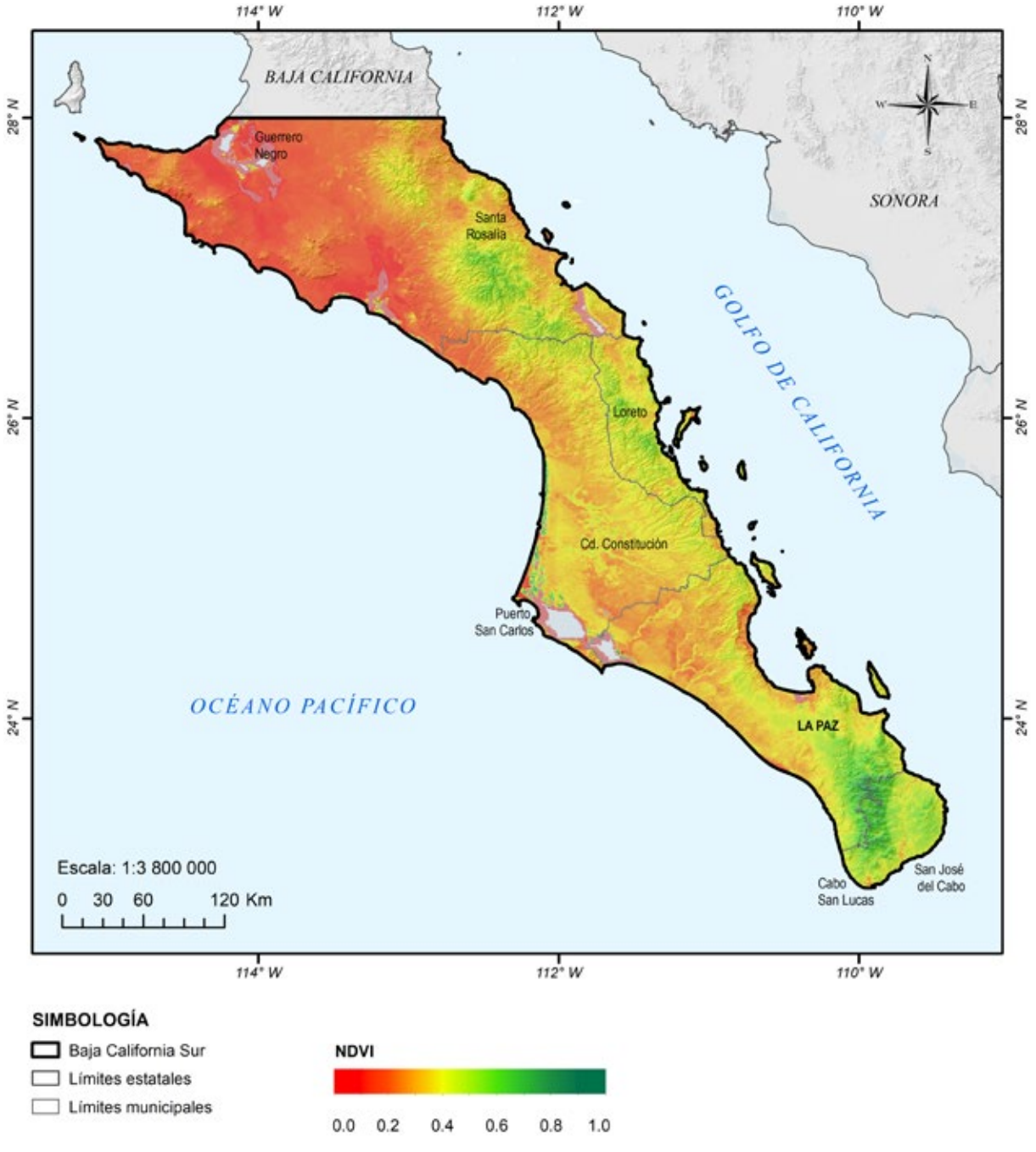


Figura 1. Promedio del NDVI calculado para el periodo 2001-2016. Fuente: elaboración propia con datos de Didan 2015.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 1. Valores promedio del NDVI por tipo de vegetación, para el periodo 2001-2016.

Tipo de vegetación	Área (km²)	Área relativa (%)	NDVI		
			Promedio	Mínimo	Máximo
Agricultura de riego anual	408.3	0.5	0.3	0.1	0.5
Agricultura de riego anual y permanente	61.7	0.1	0.3	0.1	0.6
Agricultura de riego anual y semipermanente	1 496.2	2.0	0.3	0.1	0.5
Agricultura de riego permanente	5.8		0.4	0.2	0.6
Agricultura de temporal anual	1.4		0.3	0.2	0.5
Agricultura de temporal anual y permanente	1.9		0.2	0.2	0.4
Agricultura de temporal permanente	4.2		0.3	0.2	0.5
Asentamientos humanos	155.1	0.2	0.2	0.1	0.4
Bosque de encino	297.8	0.4	0.5	0.3	0.8
Bosque de encino-pino	36.3		0.6	0.3	0.8
Bosque de galería	1.0		0.5	0.3	0.6
Bosque de mezquite	107.5	0.1	0.3	0.2	0.5
Bosque de pino-encino	44.3	0.1	0.7	0.4	0.8
Manglar	347.9	0.5	0.5	0.2	0.8
Matorral desértico micrófilo	2 609.2	3.4	0.2	0.1	0.3
Matorral sarcocaule	35 147.4	46.4	0.3	0.1	0.5
Matorral sarco-crasicaule	10 376.5	13.7	0.2	0.1	0.5
Matorral sarco-crasicaule de neblina	5 622.2	7.4	0.2	0.1	0.4
Mezquital xerófilo	964.1	1.3	0.3	0.2	0.5
Palmar inducido	3.0		0.6	0.3	0.8
Pastizal cultivado	125.5	0.2	0.3	0.2	0.6
Pastizal inducido	63.6	0.1	0.2	0.1	0.5
Selva baja caducifolia	4 132.3	5.5	0.4	0.2	0.8
Selva de galería	1.2		0.4	0.3	0.6
Sin vegetación aparente	1 170.7	1.5	0.1		0.3
Vegetación de desiertos arenosos	3 015.9	4.0	0.1	0.1	0.2
Vegetación de dunas costeras	473.5	0.6	0.1		0.3
Vegetación de galería	366.3	0.5	0.2	0.1	0.5
Vegetación halófila hidrófila	79.7	0.1	0.3		0.5
Vegetación halófila xerófila	6 468.6	8.5	0.1	0.1	0.2
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	204.0	0.3	0.5	0.3	0.8
Vegetación secundaria arbustiva de manglar	15.8		0.2	0.1	0.5
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	28.7		0.2	0.1	0.3
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	310.0	0.4	0.2	0.1	0.4
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarco-crasicaule	144.0	0.2	0.2	0.1	0.4
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarco-crasicaule de neblina	41.3	0.1	0.2	0.1	0.3
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	3.9		0.4	0.2	0.7
Vegetación secundaria herbácea de matorral sarco-crasicaule de neblina	7.9		0.2	0.1	0.3
Zona urbana	117.2	0.2	0.2	0.1	0.4

Fuente: elaboración propia con datos de Didan 2015, INEGI 2016.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

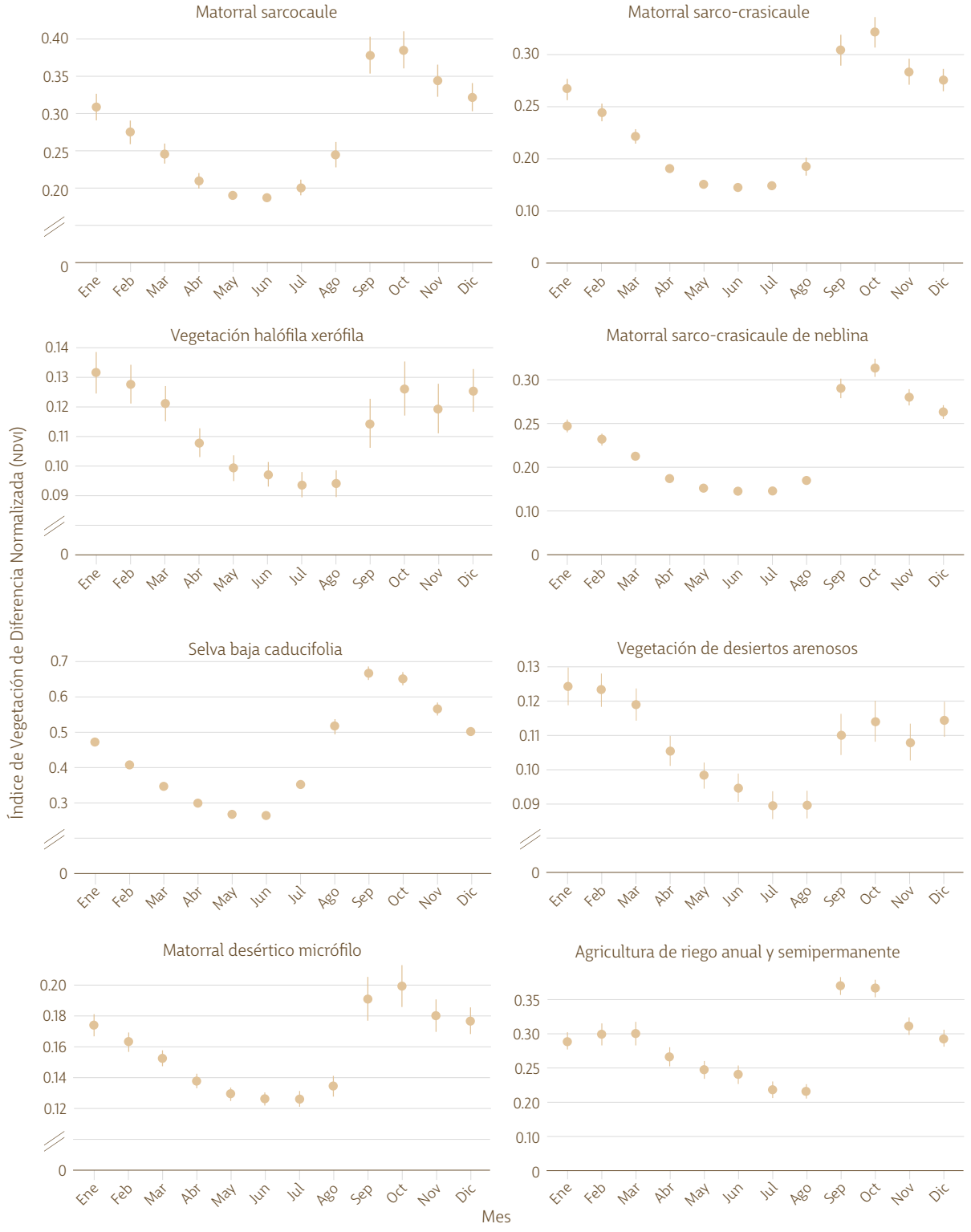


Figura 2. Variación mensual del NDVI en diferentes tipos de vegetación, para el periodo 2001-2016. Los puntos indican los valores promedio, y las líneas verticales señalan el error estándar. Fuente: elaboración propia con datos de Didan 2015, INEGI 2016.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

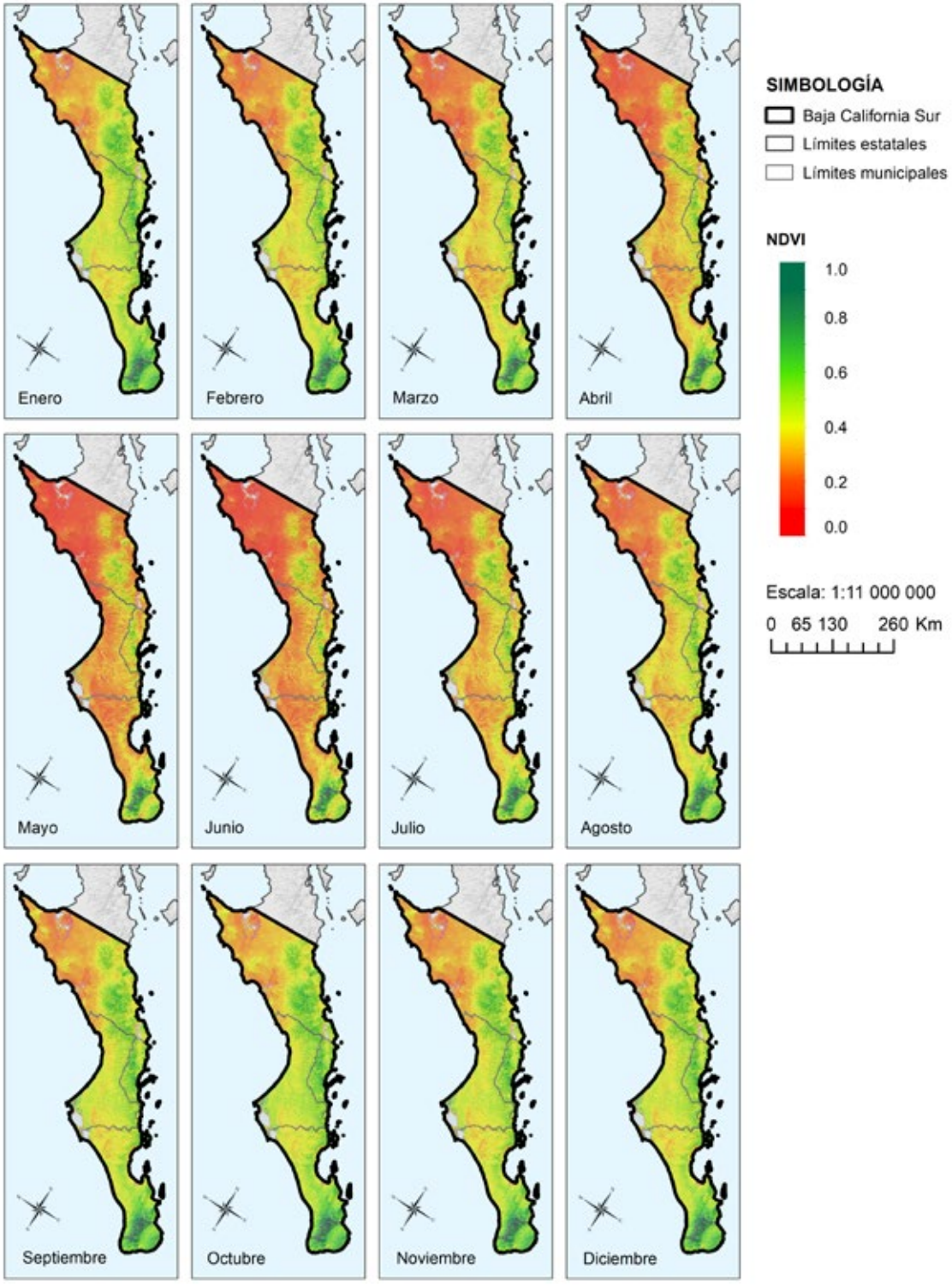


Figura 3. Variación espacio-temporal del NDVI registrado en la entidad, para el periodo 2001-2016. Fuente: elaboración propia con datos de Didan 2015.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Por la gran variabilidad espacial y temporal de la cobertura vegetal, se recomienda realizar estudios puntuales por tipo de vegetación para describir detalladamente cambios en la fenología vegetal en el territorio estatal. Este tipo de estudios permitirá identificar el efecto de los cambios fenológicos de la vegetación en la biodiversidad que albergan los ecosistemas del estado (p.e. comprender cómo la fauna aprovecha estos cambios fenológicos en su ciclo reproductivo). El uso de la percepción remota permite generar un diagnóstico general, y a gran escala, de la salud de la cobertura vegetal, información valiosa que puede ser utilizada para detectar cambios importantes a mediano y largo plazo, y con ello definir áreas prioritarias para proteger la biodiversidad en el estado.

Referencias

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2003. *Programa de Manejo de Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*. CONANP, México.

Didan, K. 2015. *MOD13Q1 MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid V006 [h07v06, h08v06]*. En: <https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD13Q1.006>, última consulta: 29 de junio de 2017.

Huemmrich, K.F., T.A. Black, P.G. Jarvis *et al.* 1999. High temporal resolution NDVI phenology from micrometeorological radiation sensors. *Journal of Geophysical Research* 104:27935-27944.

INE. Instituto Nacional de Ecología. 2000. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera El Vizcaíno*. INE, México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. *Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250000 serie VI*. INEGI, México.

Lee, R., F. Yu, K.P. Price *et al.* 2002. Evaluating vegetation phenological patterns in Inner Mongolia using NDVI time-series analysis. *International Journal of Remote Sensing* 23(12):2505-2512.

Pettorelli, N., J.O. Vik, A. Mysterud *et al.* 2005. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology and Evolution* 20(9):503-510.

Piao, S., J. Fang, L. Zhou *et al.* 2006. Variations in satellite-derived phenology in China's temperate vegetation. *Global Change Biology* 12(4):672-685.

Rouse, J.W., R.H. Haas, J.A. Schell *et al.* 1973. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. En: *Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite Symposium*. EUA.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. *Aviso mediante el que se informa al público en general que ha concluido la elaboración del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, ubicada en los municipios de La Paz y Los Cabos, Estado de Baja California Sur.* Publicado el 19 de junio de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

Tucker, C.J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing Environment* 8:127-150.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Flora de las playas y dunas costeras

José Luis León de la Luz y Alfonso Medel Narváez

Introducción

Con cerca de 2 300 km de litoral, Baja California Sur tiene la mayor extensión de ambientes costeros en el país, representados por playas, cordones de dunas, médanos, salitrales, manglares e incluso cantiles rocoso-pedregosos. Sin embargo, son muy pocos los estudios enfocados hacia el conocimiento básico de la composición vegetal de estos ambientes (Johnson 1977, 1982, Delgadillo *et al.* 1992, Pérez Navarro 1995, Romero-López *et al.* 2006). En la entidad, como en el resto del país, es difícil definir la superficie que representan los ambientes costeros, debido a la complejidad del trazo de una línea divisoria entre la franja costera o litoral y la que corresponde a la vegetación del matorral adyacente tierra adentro. No obstante, si se considera una franja promedio de 100 m de ancho, se contaría apenas con 230 km^2 de superficie, que a su vez representan solo 0.3% de la superficie estatal, estimada en 73 922 km^2. Cabe señalar que, los manglares sudcalifornianos (no tratados en este manuscrito), ocupan cerca de 321 km^2 de superficie, es decir, el lugar 11 en extensión en el país (CONABIO 2008).

La franja costera de la desértica Península de Baja California representa sin duda un ambiente extremo, pues los organismos vegetales deben desarrollar adaptaciones morfológicas y funcionales para persistir en un ambiente con altos aportes de radiación solar. También, en estas zonas se presentan elevadas temperaturas del sustrato (que alcanzan los 60°C durante algunas horas del día, en la mayor parte del año), fuertes vientos con capacidad abrasiva, y particularmente altos niveles de salinidad-alcalinidad en el suelo, así como baja disponibilidad de nutrientes (Rodríguez-Revelo *et al.* 2018). Por la fuerte presión selectiva del medio, la diversidad de especies es relativamente baja comparada con otros ambientes como el matorral desértico, cuya composición contiene cientos de especies, aunque cabe señalar que para este último la extensión espacial dentro del estado es muy superior.

De los estudios realizados por Johnson (1977, 1982) en los ambientes de playa de ambas costas de la península, se desprenden 120 especies de fanerógamas o plantas con flores (Magnoliophyta). Entre otros resultados, se concluyó que la riqueza de especies es claramente mayor en las dunas internas o la parte protegida de la duna (sotavento), respecto al frente de dunas (barlovento), en donde principalmente se encuentran hierbas perennes postradas. Delgadillo y colaboradores (1992) en un estudio en salitrales de la parte norte de la península, reconocieron 16 asociaciones de plantas, compuestas por 88 especies, en su mayoría herbáceas perennes.

León de la Luz, J.L. y A. Medel-Narváez. 2025. Flora de las playas y dunas costeras. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 291-297.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Pérez Navarro (1995) en el extremo sur peninsular (región Los Cabos) reporta 138 taxones de plantas vasculares. Por su parte, Romero-López y colaboradores (2006), en una barra arenosa con importante influencia marina próxima a la ciudad de La Paz, reconocieron 72 taxones y describieron nueve asociaciones de plantas que corresponden a tres ambientes (playas, salitrales y manglares); además, encontraron que la diversidad de especies disminuye hacia la playa, y que la cantidad de potasio y sodio en el suelo se correlaciona directamente como elementos limitativos para las plantas. Cabe señalar que, todos estos trabajos incluyen a las especies estrictamente costeras, así como a las procedentes del matorral desértico.

De los ambientes costeros de Baja California Sur, el de arena es el más extendido, comprende al menos 95% del litoral. Aunque se ha documentado que las dunas costeras prestan diversos servicios ambientales, como atenuar la velocidad del viento desde el mar, favorecer la acumulación de sedimentos y el filtrado de agua de lluvia hacia el subsuelo (Everard *et al.* 2010), se han desarrollado muy pocos esfuerzos para su estudio y preservación.

Asimismo, es uno de los ecosistemas con mayor presión antropogénica, tanto a nivel nacional como estatal, principalmente porque son ambientes concebidos como de franca vocación turística (Martínez *et al.* 2014). Las playas y dunas costeras son ecosistemas con importancia socioeconómica debido a la construcción de infraestructura diversa para el desarrollo turístico; además, son zonas ocupadas y reclamadas ancestralmente por pescadores, así como por la población local para actividades de descanso, recreación y esparcimiento.

El acelerado deterioro de estos ambientes ha provocado la desaparición de especies vegetales que únicamente se establecen bajo las particulares condiciones ecológicas y micro-ambientales de la costa. Ante esta perspectiva, el conocimiento y análisis de esta flora, es un asunto prioritario. En este contexto, el objetivo de la presente contribución es describir la composición de la flora de las playas y las dunas de las costas de las dos vertientes, golfo de California y océano Pacífico, analizar aspectos de endemismo y señalar aquellas especies que se encuentren en condición crítica.

Descripción del hábitat

La fuente de la arena para las playas del estado son los sedimentos transportados por los arroyos, producto de las erráticas, pero a veces masivas, descargas pluviales que han acontecido desde tiempos geológicos. Sin embargo, la fineza de los granos del sedimento se encuentra condicionada en principio, por la intensidad del oleaje; así, en un mismo nivel latitudinal, el tamaño del grano de arena tiende a ser más fino en la costa del Pacífico en relación con el golfo de California, porque en la primera el oleaje es más intenso (Johnson 1977). En las regiones El Vizcaíno y Magdalena (costa del Pacífico), ambas sin descarga pluvial de arroyos, se encuentran las acumulaciones arenosas más voluminosas a lo largo de toda la costa occidental de la península (Kasper-Zubillaga y Zolezzi-Ruiz 2007, Peterson *et al.* 2017). Se ha sugerido que dicha acumulación por acción del viento permitió la formación de paleodunas durante al menos los últimos 100 mil años, período durante el cual el nivel del mar se abatió unos 100 m a nivel global, recuperándose hace unos 10 mil años (Hansen 2007).

En el extremo sur de la entidad (de Todos Santos hasta La Paz), la arena es típicamente gruesa, originada a partir de rocas de granito, con abundante cuarzo, y es continuamente abastecida por descargas pluviales que drenan desde el elevado relieve de las serranías de la región Los Cabos. En la mayor parte del estado, tanto en la vertiente del golfo como en el Pacífico, la arena (derivada de rocas volcánicas) es menos gruesa, y en general en la costa del golfo las playas son más reducidas (playas de bolsillo) que en la vertiente del Pacífico (cordón de dunas). Solo algunas playas de la región Los Cabos incluyen derivados de material arrecifal calcáreo y de micromoluscos, indicativas de condiciones ancestrales francamente tropicales.

De acuerdo con García (1973), ninguna estación costera o próxima a la costa de la entidad recibe una precipitación anual media acumulada superior a 150 mm. La aridez de la península se debe a su ubicación geográfica, caracterizada por la alta presión atmosférica que impide la formación de nubes la mayor parte del año, generando también baja humedad ambiental, alta radiación, y en consecuencia, elevadas temperaturas. Durante agosto y septiembre, esta condición cambia por la intrusión de masas ciclónicas desde el Pacífico

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

tropical, dando lugar al llamado monzón mexicano, que genera tormentas tropicales y huracanes (Reyes-Coca *et al.* 1994). Solo en la región El Vizcaíno se presenta un segundo pulso de lluvias durante diciembre y enero, que aporta hasta 10% del total anual. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 1981), el clima de los ambientes costeros del área pertenece a los BW o BS: muy secos a secos, y muy cálidos a cálidos.

Caracterización de la vegetación en dunas costeras del estado

Se realizó la revisión en la base de datos del Herbario del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (HCIB) que incluye datos desde 1990, derivados de los proyectos Vegetación costera de la región Los Cabos (León de la Luz *et al.* 1999) y Vegetación de dunas y playas de México (Espejel Carbajal *et al.* 2015, 2017). Complementariamente, se revisaron meticulosamente las referencias florísticas de Wiggins (1980) y Rebman y colaboradores (2016).

El ambiente de arena suele continuarse algunas decenas de metros tierra adentro (en ocasiones hasta cientos de metros), dando lugar a lo que algunos autores denominan duna estabilizada. En ellas se presentan especies propias de este ambiente, aunque las más comunes son aquellas procedentes del matorral contiguo que, de manera oportunista, llegan a prosperar aun con altos niveles de salinidad edáfica. Adicionalmente, en este trabajo se considera la vegetación dentro de salitrales o saladares, ambientes caracterizados por el sustrato de arena, aunque algunos sectores tienen acumulación de sedimentos finos o arcillosos, producto del depósito de descargas pluviales. Finalmente, también se incluye al ambiente de sustrato rocoso-pedregoso adjunto al litoral, que suele estar mezclado con arena si el perfil es bajo, o en el caso de la costa elevada se encuentra como cantiles abruptos, moldeados por el oleaje y/o el espray marino (figura 1).

A priori, la franja costera de playas y dunas se dividió en tres zonas, que tradicionalmente han sido adoptadas por diferentes autores (Johnson 1977, 1982) para el noroeste de México y otros puntos del sur del país (Espejel Carbajal 1987, Espejel Carbajal *et al.* 2017, Gallego-Fernández y Martínez 2011, Martínez *et al.* 2014, Jiménez-Orocio 2014). Esta división consiste en: 1) el frente de dunas (*foredune*) como la zona donde se establecen cierto tipo de especies vegetales (p.e. pioneras), se trata de una franja de arena inmediata sobre la línea de las mareas más altas; 2) la cresta de la duna (*crest*), que es la franja de arena de mayor elevación; y 3) la parte posterior de la duna (*backdune*), donde existe cierto resguardo de la acción del viento (sotavento).

Cada una de estas tres zonas tiene particularidades micro-ambientales que permiten el desarrollo de cierto tipo de plantas. Generalmente, las playas en el estado cuentan con un solo cordón de dunas, rara-

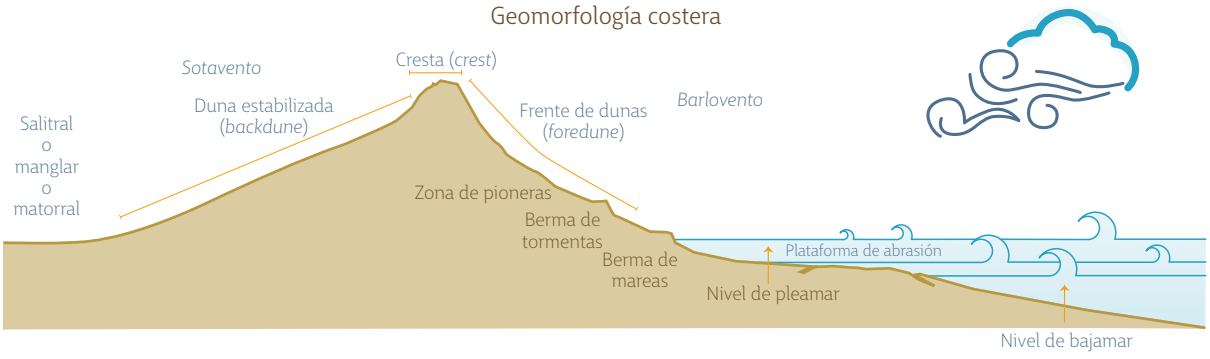


Figura 1. Perfil geomorfológico idealizado de una playa sudcaliforniana (pendientes exageradas). La duna se compone de tres sectores: duna trasera o estabilizada (*backdune*); cresta (*crest*); y duna frontal (*foredune*). El sector duna estabilizada contiene al sustrato con menos volatilidad (menos cambiante); mientras que la zona de especies pioneras es aún más cambiante que la cresta de la duna. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

mente dos. A diferencia de otros estudios realizados en México (Jiménez-Orocio *et al.* 2014, Espejel Carbajal *et al.* 2017), en el presente trabajo se han depurado aquellas especies que facultativamente se encuentran en este ambiente procedentes del matorral, hecho que puede confundir el concepto de planta costera o playera.

Resultados y discusión

Aunque no son documentados en este manuscrito, cabe mencionar que los manglares sudcalifornianos se encuentran compuestos de cuatro especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle prieto (*Avicennia germinans*) y limitadamente mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). En este manuscrito, las especies vegetales que los acompañan se encuentran registradas como integrantes de los salitrales. La documentación de los manglares peninsulares puede revisarse en Serviere-Zaragoza y colaboradores (2011).

Este trabajo presenta solo a las especies que se circunscriben al ambiente costero, exceptuando a las cuatro especies de árboles del manglar. Cabe señalar que, algunas de las especies aquí consideradas abundantes en el ambiente de arena o salitroso pueden también prosperar limitadamente en la vegetación de los matorrales tierra adentro. Bajo estas consideraciones generales, a partir de la base de datos del HCIB que cuenta con 30 672 registros, se obtuvieron 2 178 para la zona costera. De éstos, se hizo una depuración manual de las especies propias del ambiente costero, resultando 629 registros que corresponden a una lista final de 88 especies y subespecies (también denominados taxones, apéndice 1), para las cuales se realizó una actualización nomenclatural conforme a Rebman y colaboradores (2016).

De esta selecta flora, destacan por su riqueza las familias Asteraceae (15 especies y subespecies), Chenopodiaceae (14) y Fabaceae (7). A nivel género, *Atriplex* es el más diversificado (8 taxones), seguido de *Euphorbia* (4), *Lycium* y *Marina* (3); mientras que otros 12 géneros tienen dos taxones y 46 solo uno. *Atriplex* es un género propio de los salitrales o suelos salino-alcalinos, ambientes con importante extensión en el litoral sudcaliforniano, solo después de las playas arenosas. En síntesis, son 88 especies y subespecies consideradas propias de ambientes costeros de dunas, playas, salitrales o saladares, y ambientes rocosos próximos al litoral, que se encuentran tanto en la costa del océano Pacífico como del golfo de California de Baja California Sur, incluidas las islas (cuadro 1).

Los resultados ilustran la dominancia de especies con consistencia herbácea y perennes; donde la mayoría de las especies se ubica en la parte protegida de la duna (a sotavento). Asimismo, se presenta una gran cantidad de endemismos (37 taxones) y la afinidad geográfica presenta una clara relación con el ambiente tropical. A juicio de los autores, 13 especies y subespecies se encuentran bajo algún tipo de amenaza (cuadro 2); de ellas, destacan ocho de la región Los Cabos (el extremo sur estatal y peninsular), comprometidos por la pérdida de su hábitat; mientras que dos más posiblemente ya se encuentran extintas.

Cuadro 1. Resumen de características de las 88 especies y subespecies registradas para los ambientes costeros en el estado.

Carácter	Tipo	Especies y subespecies
Temporalidad	Anuales	22
	Perennes	26
	Perennes de corta vida	40
Consistencia y hábito de tallo	Herbáceo + estolón / rizoma	21
	Herbáceo + erecto / postrado	51
	Leñoso + arbustivo	14
	Leñoso + arbóreo	2
Ambiente*	Playa o duna frontal	33
	Duna estabilizada	68
	Salitral	18
	Playa o cantil con rocas	11
Afinidad geográfica y endemismo	Costa del Pacífico de Norteamérica	20
	Costa del golfo de California	9
	Endémico a Baja California Sur	37
	Tropical americana y pantropical	22

*Algunas especies se presentan en varios ambientes, por lo que la sumatoria en este carácter difiere del total. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cuadro 2. Flora de playas y dunas costeras en el estado que presentan algún nivel de amenaza.

Especie	Nombre común	Estatus	Amenazas	Localidades
Bidens cabopulmensis		Amenazada	Cambio de uso del suelo	Punta Arena del Sur
Porophyllum maritimum		Amenazada	Cambio de uso del suelo	Cabo San Lucas
Xanthisma arenarium		Amenazada	Baja densidad poblacional	Región Los Cabos (Pacífico)
Atriplex canescens macropoda	Chamizo	Amenazada	Cambio de uso del suelo	Bahía de La Paz
A. canescens viscainensis	Chamizo	Amenazada	Baja densidad poblacional	Laguna San Ignacio
Abronia maritima capensis	Alfombrilla	Amenazada	Cambio de uso del suelo	Cabo San Lucas (Pacífico)
Portulaca californica		Amenazada	Baja densidad poblacional	Región Los Cabos (golfo de California)
Marina brevis		Amenazada	Baja densidad poblacional	Bahía de La Paz (islas)
M. capensis		Amenazada	Cambio de uso del suelo	Todos Santos (San Pedrito)
Euphorbia chamberlini	Golondrina	Posiblemente extinta	Cambio de uso del suelo	Loreto (Puerto Escondido)
Jatropha giffordiana	Lomboi costero	Amenazada	Cambio de uso del suelo	Cabo San Lucas
Aristolochia peninsularis	Hierba del indio	Amenazada	Cambio de uso del suelo	Región Los Cabo (Pacífico)
Hechtia gayorum	Magueycillo	Posiblemente extinta	Cambio de uso del suelo	San José del Cabo

Nota: la información de estatus y amenaza es a criterio de los autores. Fuente: elaboración propia.

Dentro de un perfil topográfico idealizado (figura 1), el sector duna protegida o estabilizada (*backdune*, sotavento) contiene más de la mitad de las 88 especies reportadas. Por su parte, el sector expuesto de la duna y la cresta (*foredune* y *crest*, barlovento), albergan cerca de la tercera parte de la riqueza. Considerando solo la zona de pioneras, la riqueza se compone únicamente de 11 especies. Típicamente, la verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*) es la especie pionera más común en las playas sudcalifornianas, seguida del pasto salado (*Jouvea pilosa*). Biogeográficamente, las especies de distribución tropical americana y pantropical (*Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginicus*, *Jouvea pilosa*) ocupan de manera importante las playas sudcalifornianas, y las especies de distribución sobre la costa del Pacífico de Norteamérica (*Abronia maritima*, *Croton californicus*, *Physalis crassifolia*, *Palafoxia linearis*) son casi tan relevantes como las tropicales.

No obstante, el componente endémico es de llamar la atención, pues 37 (42%) de las especies del ambiente playero sudcaliforniano solo se encuentran en sus límites políticos. Este valor resalta al compararse con el nivel de endemismo reportado para otros ambientes y tipos de vegetación en el estado. Al respecto, León de la Luz y Breceda (2006) señalan una riqueza aproximada de 270 especies para el bosque de pino y encino de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, con 43 de ellas endémicas (16%); mientras que, León de la Luz y colaboradores (2012) reportan 645 especies para la selva baja caducifolia de la entidad, donde 38 son endémicas (6%).

Las especies del salitral o saladar soportan elevados niveles de salinidad y alcalinidad del suelo; entre las especies más comunes se encuentran las formas arbustivas *Allenrolfea occidentalis* y *Maytenus phyllantoides*, las herbáceas perennes *Atriplex barclayana* y *Cressa truxillensis*, así como la especie anual *Perityle crassifolia*. Éstas suelen encontrarse también próximas a los manglares, además de *Batis maritima*. La región El Vizcaino es relevante, pues hasta ahí se distribuyen especies propias de las marismas norteñas californianas (*Limonium californicum*, *Jaumea carnosa*).

Conclusiones y recomendaciones

El endemismo en este ambiente es notable, supera por mucho al resto de las comunidades y tipos de vegetación presentes en la entidad. Sin embargo, varios

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

de estos endemismos se encuentran en crítico peligro de extinción y sin ningún esquema de protección ambiental, debido, principalmente, a la destrucción de su hábitat y a que de manera natural no conforman poblaciones densas. Este ambiente se encuentra sumamente deteriorado por la actividad de visitantes y pescadores que habitualmente circulan con vehículos de todo tipo sobre la arena de las playas y la zona costera en general, ya sea por actividad laboral o simple recreación. Además, los desarrollos turísticos (particularmente en el municipio de Los Cabos) han alterado y deteriorado sensiblemente la composición y el balance natural de este ambiente al construir infraestructura diversa.

Entre las especies endémicas destaca el género *Coulterella* con una sola especie (*C. capitata*), propia de la bahía de La Paz. También sobresale la bromelia *Hechtia gayorum*, especie monoica y única en su género por este rasgo (Lenz 1995), que fue colectada en 1967 cerca del entonces poblado de San José del Cabo en la desembocadura rocosa de un arroyo cerca de la playa, pero hoy en día dicho sitio se encuentra ocupado por desarrollos turísticos, por lo que probablemente se encuentra extinta del medio silvestre. Un caso similar es el de *Euphorbia chamberlinii*, descrita en 1924 en un lugar donde años después se construiría infraestructura portuaria; ejemplares adicionales no han sido vistos o colectados por botánicos hasta la fecha.

Finalmente, a juicio de los autores de la presente contribución, 13 especies (cuadro 2) se encuentran amenazadas, algunas debido a que conforman poblaciones de baja densidad (p.e. *Marina brevis*, *Portulaca californica, Xanthisma arenaria*), pero principalmente por la destrucción de su hábitat a causa de desarrollos turísticos, debido a que sus poblaciones se encuentran dentro de propiedades donde se establece diversa infraestructura inmobiliaria en la franja costera sudcaliforniana (p.e. Cabo San Lucas y San José del Cabo).

Las áreas naturales protegidas de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico, y el Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California, comprenden en su conjunto aproximadamente 8% del litoral estatal y representan el único esquema de protección para esta flora y su ambiente. Sin embargo, una tarea aún no realizada es precisar la extensión que representa cada uno de sus ambientes costeros y señalar a las especies que deben ser documentadas y preservadas, toda vez que solo *Jatropha giffordiana* (Dehgan y Webster 1978) se encuentra dentro de la NOM-059 (SEMARNAT 2010). Eventualmente, también será necesario establecer estrategias de conservación para las especies amenazadas, que consistirían en principio, en la colección de semillas y su resguardo. Asimismo, se requiere el desarrollo de programas de educación ambiental dirigidos a la población, que permitan fomentar el valor tanto de los ambientes como de sus especies, y entender los servicios ambientales que los entornos costeros prestan en su conjunto.

Agradecimientos

Agradecemos a Miguel Domínguez por su valiosa asistencia en el campo y en el HCIB (1994-2011), y a Raymundo Domínguez por su labor en el mantenimiento de dicho herbario. A la Dra. Ileana Espejel cuyo apoyo a través del proyecto CONABIO HJ002 (2010-2012) nos permitió visitar parte del litoral sudcaliforniano.

Referencias

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. *Manglares de México*. CONABIO, México.

Delgadillo, J., M. Peinado, M. de la Cruz *et al*. 1992. Análisis fitosociológico de los saladares y manglares de Baja California, México. *Acta Botanica Mexicana* 19:1-35.

Dehgan, B. y G.L. Webster. 1978. Three new species of *Jathropa* (Euphorbiaceae) from western Mexico. *Madroño* 25:30-39.

Espejel Carbajal, I. 1987. A phytogeographical analysis of coastal vegetation in the Yucatan Peninsula. *Journal of Biogeography* 14:499-519.

Espejel Carbajal, I., O. Jiménez Orocio y P. Peña Garcillán. 2015. *Flora de las playas y dunas costeras de México*. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. HJ007. UABCS, Baja California Sur.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Espejel Carbajal, I., O. Jiménez-Orocio, G. Castillo-Campos *et al.* 2017. Flora en playas y dunas costeras de México. *Acta Botanica Mexicana* 121:39-81.

Everard, M., L. Jones y B. Watts. 2010. Have we neglected the societal importance of sand dunes? An ecosystem services perspective. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems* 20(4):476-487.

Gallego-Fernández, J.B. y M.L. Martínez. 2011. Environmental filtering and plant functional types on Mexican fore dunes along the Gulf of Mexico. *Ecoscience* 18(1):52-62.

García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana*. Instituto de Geografía-UNAM, México.

Hansen, J.F. 2007. Scientific reticence and sea level rise. *Environmental Research Letters* 2:1-7.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1981. *Carta de Climas 1: 1000,000. Hoja La Paz*. INEGI, México.

Jiménez-Orocio, O., P. Hesp, M.L. Martínez *et al.* 2014. Tipos de dunas. En: *Diagnóstico general de las dunas costeras de México*. M.L. Martínez, P. Moreno-Casasola, I. Espejel *et al.* (eds.). CONAFOR, México pp. 27-48.

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.

—. 1982. Dune vegetation along the eastern shore of the Gulf of California. *Journal of Biogeography* 9:317-330.

Kasper-Zubillaga, J.J. y H. Zolezzi-Ruiz. 2007. Grain size, mineralogical and geochemical studies of coastal and inland dune sands from El Vizcaino Desert, Baja California Peninsula, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 24:423-438.

León de la Luz, J.L. y A. Breceda. 2006. Using endemic plant species to establish priority conservation habitats in the Sierra de La Laguna Biosphere Reserve, Baja California Sur, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 15(3):1043-1055.

León de la Luz, J.L., R. Domínguez C. y M. Domínguez L. 2012. Florística de la selva baja caducifolia de la Península de Baja California, México. *Botanical Sciences* 90(2):143-162.

León de la Luz, J.L., J.J. Pérez Navarro, M. Domínguez y R. Domínguez Cadena. 1999. *Inventarios florísticos en Baja California Sur (II): Vegetación costera*. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H181. CIBNOR, La Paz.

Lenz, L.W. 1995. A new species of *Hechtia* (Bromeliaceae, Pitcarnoideae) from the Cape Region, Baja California Sur, Mexico. *Aliso* 141:59-61.

Martínez, M.L., P. Moreno-Casasola, I. Espejel *et al.* 2014. *Diagnóstico general de las dunas costeras de México*. CONAFOR, México.

Pérez Navarro, J.J. 1995. *La vegetación de ambientes costeros de la Región del Cabo, Baja California Sur: aspectos florísticos y ecológicos*. Tesis de licenciatura. UNAM, México.

Peterson, C.D., J.M. Murillo-Jiménez, E. Stock *et al.* 2017. Origins of late-Pleistocene coastal dune sheets, Magdalena and Guerrero Negro, from continental shelf low-stand supply (70-20 ka), under conditions of southeast litoral and eolian-sand transport, in Baja California Sur, Mexico. *Aeolian Research* 28:13-28.

Rebman, J.P., J. Gibson y K. Rich. 2016. Annotated checklist of the vascular plants of Baja California, Mexico. *Proceedings of the San Diego Natural History Museum* 45:1-352.

Reyes-Coca, S., M.W. Douglas y R.A. Maddox. 1994. El monzón del SW de Norteamérica (TRAVASON/SWAMP). *Atmósfera* 7:117-137.

Rodríguez-Revelo, N., I. Espejel, C. Arredondo García *et al.* 2018. Environmental services of beaches and coastal sand dunes as a tool for their conservation. En: *Sand dune conservation, management, and restoration*. J.P. Doody (ed.). Springer, Alemania, pp. 75-100.

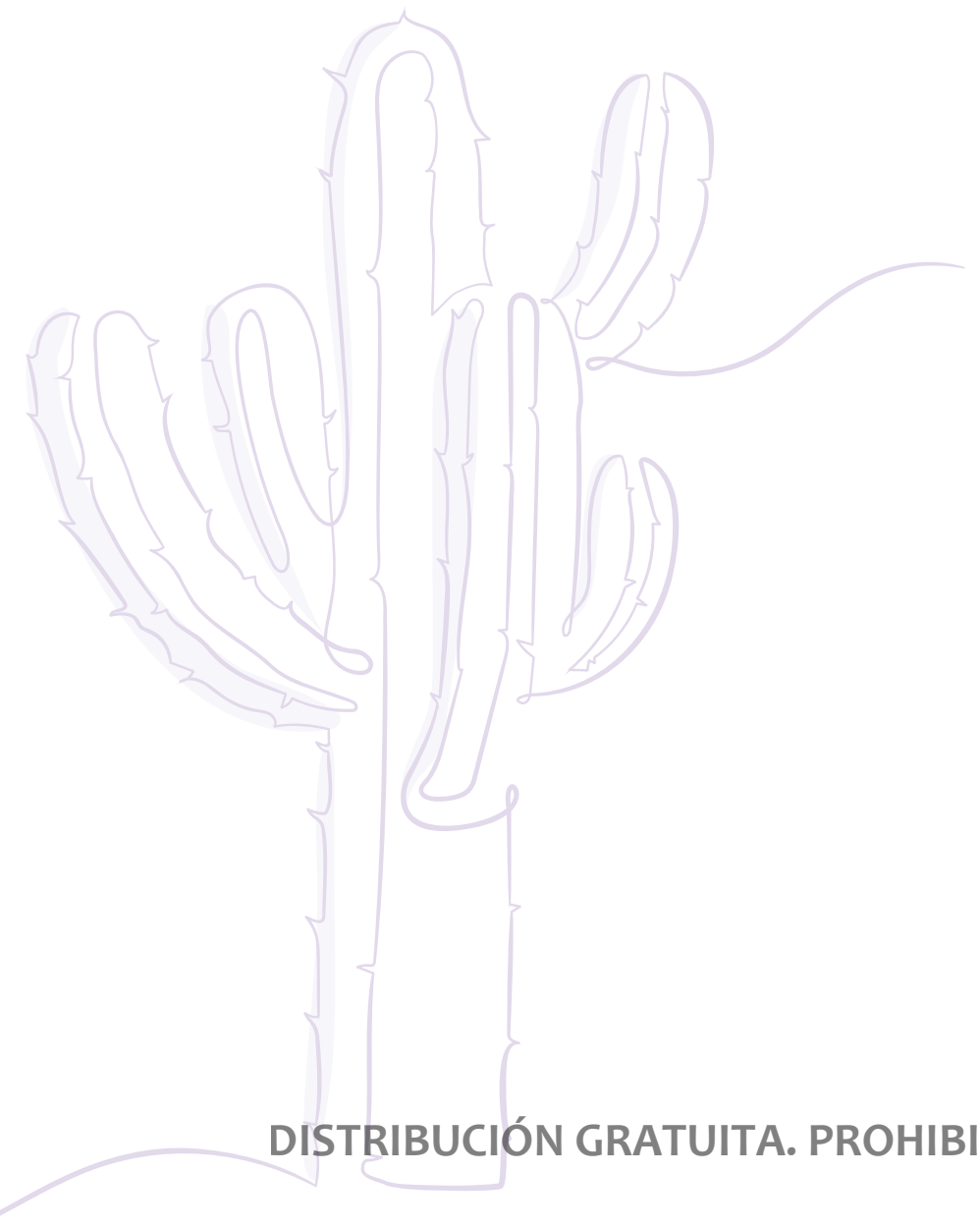
Romero-López, B.E., J.L. León de la Luz, J.J. Pérez Navarro y G. de la Cruz Agüero. 2006. Estructura y composición de la vegetación de la barra arenosa El Mogote, Baja California Sur, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 79:21-32.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 14 de noviembre de 2010.

Serviere-Zaragoza, E., E. Félix-Pico, R. Riosmena R. y J.L. León de la Luz. 2011. *Los manglares de la Península de Baja California*. CIBNOR/CICIMAR-IPN/UABCS, La Paz.

Wiggins, I.L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press, California.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Diversidad faunística de fondo en laguna Guerrero Negro: un ambiente costero altamente dinámico

María Verónica Morales Zárate, César Augusto Salinas Zavala y Arminda Mejía Rebollo

Introducción

Dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (la segunda más grande de América Latina, y la mayor de México), hacia la porción central de la costa occidental de la Península de Baja California se encuentra el complejo lagunar Ojo de Liebre, compuesto por tres lagunas: Ojo de Liebre, Manuela y Guerrero Negro. Esta última cuenta con marismas naturales productoras de sal, consideradas las más grandes del mundo (Ortíz 2000), por lo que su importancia económica ha sido relevante desde mediados del siglo xx, y es la principal actividad económica de la comunidad ahí presente. Otras actividades productivas en laguna Guerrero Negro son la pesca artesanal, la acuicultura de ostión y el turismo alternativo enfocado al avistamiento de aves, berrendos y ballena gris (Salinas-Zavala *et al*. 2017).

Laguna Guerrero Negro presenta una dinámica oceanográfica particular, debido principalmente a la presencia de bajos arenosos que forman un sistema de canales que difieren en longitud y profundidad (figura 1; Burrola-Sánchez *et al*. 2004). En ellos, las corrientes suelen ser fuertes con intervalos de entre 0.01 a 0.92 m/s, particularmente durante los eventos de mareas vivas.[1] Respecto a la fauna del bentos,[2] esta zona es de gran interés para la generación de conocimiento básico, desde entender su diversidad, hasta conocer su dinámica (p.e. si estos organismos y sus respectivas abundancias son permanentes a lo largo del año o solo se presentan en ciertas épocas).

Generar este tipo de información es importante, debido a que los organismos del bentos son de gran relevancia ecológica en la transferencia de energía a niveles tróficos superiores (como alimento de un sinnúmero de especies), y se les considera como potencialmente buenos indicadores biológicos del sistema (Morales-Zárate *et al*. 2004, Durán *et al*. 2009). La presencia, abundancia o condición de algunos de ellos, puede utilizarse en programas de vigilancia ambiental. Por ejemplo, si en un sistema sano se encuentra una comunidad bentónica con una diversidad y estructura determinada, se esperaría que ésta cambie considerablemente en un sistema alterado. En el

1 Fenómenos que ocurren en periodos de luna llena y luna nueva, cuando la Tierra, la Luna y el Sol están alineados y provocan que la fuerza de atracción sea máxima.
2 Aquellos animales estrechamente relacionados al fondo marino.

Morales-Zárate, M.V., C.A. Salinas-Zavala y A. Mejía-Rebollo. 2025. Diversidad faunística de fondo en laguna Guerrero Negro: un ambiente costero altamente dinámico. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 299-306.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

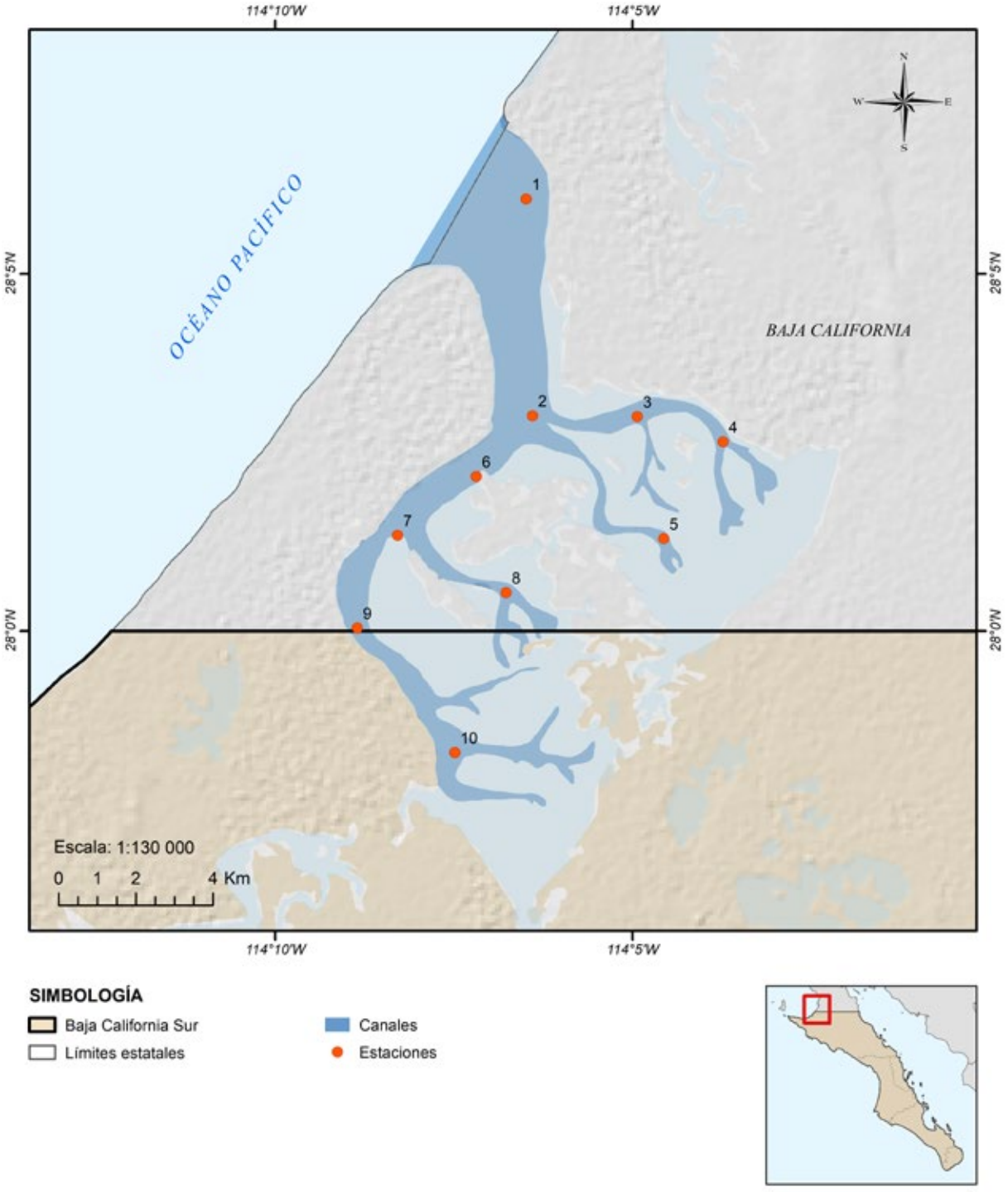


Figura 1. Laguna Guerrero Negro en la porción central de la Península de Baja California. Se muestran los canales y la disposición de las estaciones de muestreo. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

presente trabajo se hace una breve descripción de la estructura de la comunidad microbentónica presente en laguna Guerrero Negro, como contribución al establecimiento de una línea base que permita proporcionar valores de referencia para futuros programas de conservación y vigilancia.

Fauna bentónica

Para el presente trabajo se analizaron muestras provenientes de 10 estaciones en laguna Guerrero Negro, colectadas de julio a diciembre de 2012. En total se identificaron 230 taxa (150 especies identificadas) correspondientes a 11 *phyla* o grandes grupos (apéndice 2): 1) anélidos (Annelida), que son gusanos poliquetos; 2) artrópodos (Arthropoda), que se caracterizan por ser organismos con patas articuladas, cuerpo segmentado y recubierto por un exoesqueleto (especie de armadura de tegumento duro, parecido a la consistencia de un cascarón) como cangrejos, camarones e isópodos (cochinillas de mar); 3) briozoarios (Bryozoa), son organismos pequeños formadores de colonias adheridas a sustratos duros como conchas o rocas; 4) cordados (Chordata), representados básicamente por ascidias llamadas comúnmente jeringas de mar; 5) cnidarios (Cnidaria), como las anémonas; 6) equinodermos (Echinodermata), como erizos y estrellas de mar; 7) moluscos (Mollusca), representados por caracoles y almejas de tamaño pequeño; 8) nemertinos (Nemertea), son un tipo de gusanos; 9) platelmintos (Platyhelminthes), gusanos planos como las planarias; 10) poríferos (Porifera), agrupan a las esponjas marinas; y 11) sipúnculos (Sipuncula), también llamados gusanos cacahuate por su forma exterior (figuras 2 y 3). Los grupos más representativos, así como los más abundantes fueron los artrópodos, anélidos, moluscos y equinodermos.

A partir del análisis temporal fue posible observar que, en su conjunto, dentro de laguna Guerrero Negro los grupos de fauna más representativos (artrópodos, anélidos, moluscos y equinodermos) se mantienen presentes a lo largo del periodo analizado (figura 4). Sin embargo, las diferencias que de manera global parecen mínimas son de gran importancia en la microescala, debido a que la dominancia de los grupos (es decir su proporción o estructura) cambia significativamente en el tiempo, particularmente en las estaciones más cercanas al océano donde los canales son más profundos, y las corrientes y el oleaje llegan a ser máximos. Como ejemplo de ello, se ilustran los cambios de la estructura comunitaria en la estación de muestreo 1 (figuras 1 y 5).

La estación 1 muestra diferencias considerables en relación con lo observado a nivel global (figura 5). Así, lo primero que hay que destacar es su baja riqueza ecológica, donde solo están presentes 5 de los 11 grupos encontrados (anélidos, artrópodos, moluscos, equinodermos y nemertinos), que además disminuyen dos (moluscos y artrópodos) durante noviembre y diciembre. Al inicio del periodo analizado (julio), los equinodermos son el grupo dominante (con casi 87% de la abundancia de organismos encontrados en ese mes), en agosto la dominancia cambia a favor de moluscos (38%) y artrópodos (35%); mientras que, en

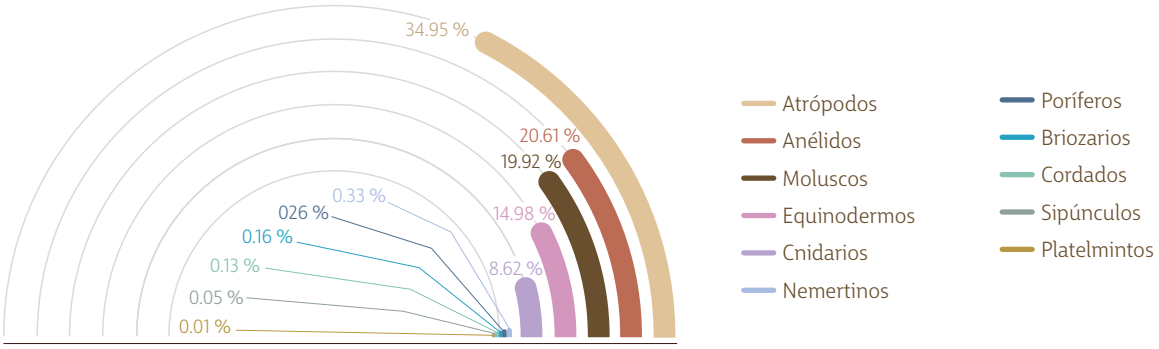


Figura 2. Abundancia relativa por grupo taxonómico en laguna Guerrero Negro. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

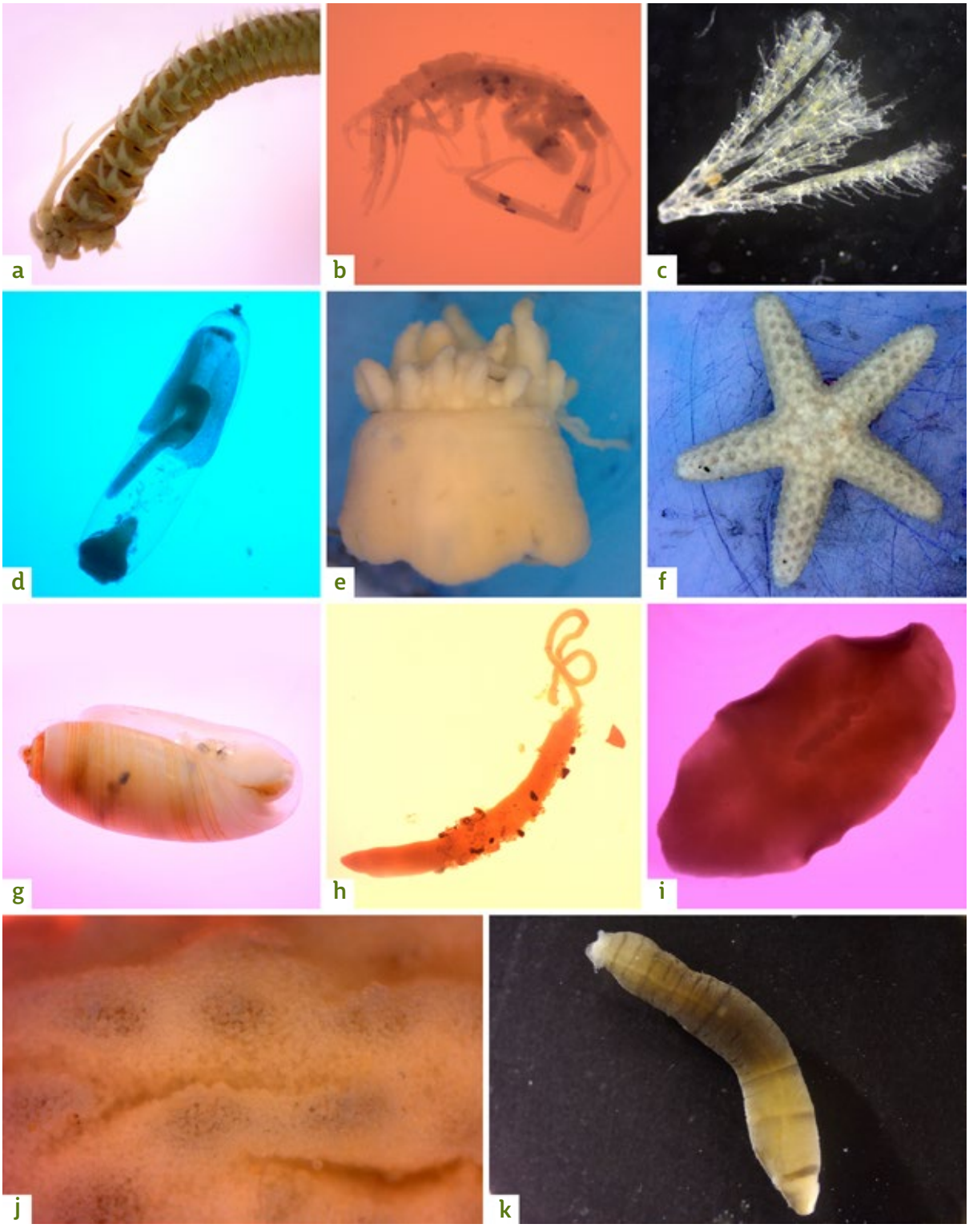


Figura 3. Organismos representativos de la fauna bentónica en laguna Guerrero Negro: a) anélidos; b) artrópodos; c) briozoarios; d) cordados; e) cnidarios; f) equinodermos; g) moluscos; h) nemertinos; i) platelmintos; j) poríferos; k) sipuncúlidos. Fotos: María Verónica Morales Zárate, César Augusto Salinas Zavala y Arminda Mejía Rebollo.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

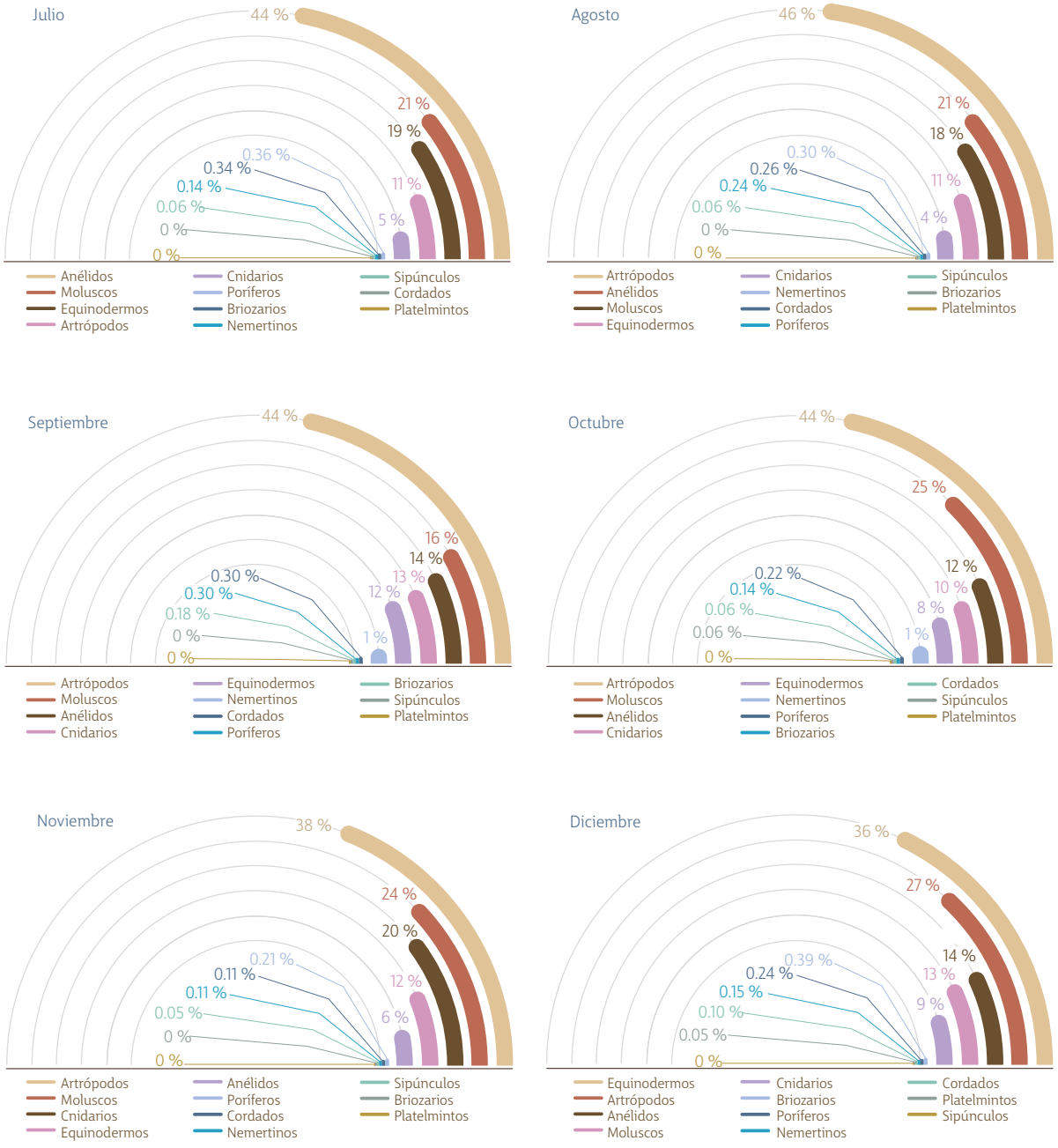


Figura 4. Cambios temporales de la abundancia relativa por grupo taxonómico en laguna Guerrero Negro. Fuente: elaboración propia.

septiembre los anélidos presentan mayor abundancia. Por su parte, durante octubre y noviembre dominan los moluscos (principalmente caracoles), y en diciembre los artrópodos.

Esta información indica una fuerte dinámica estacional, esto es, que puede cambiar considerablemente durante los meses del año. Morales-Zárate y colaboradores (2016) mencionan una conformación de ensambles de especies en los que la diversidad podría responder directamente a la heterogeneidad física de laguna Guerrero Negro, es decir, al tipo de sustrato (p.e. piedra, conchas, arena, lodo), la velocidad de las

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

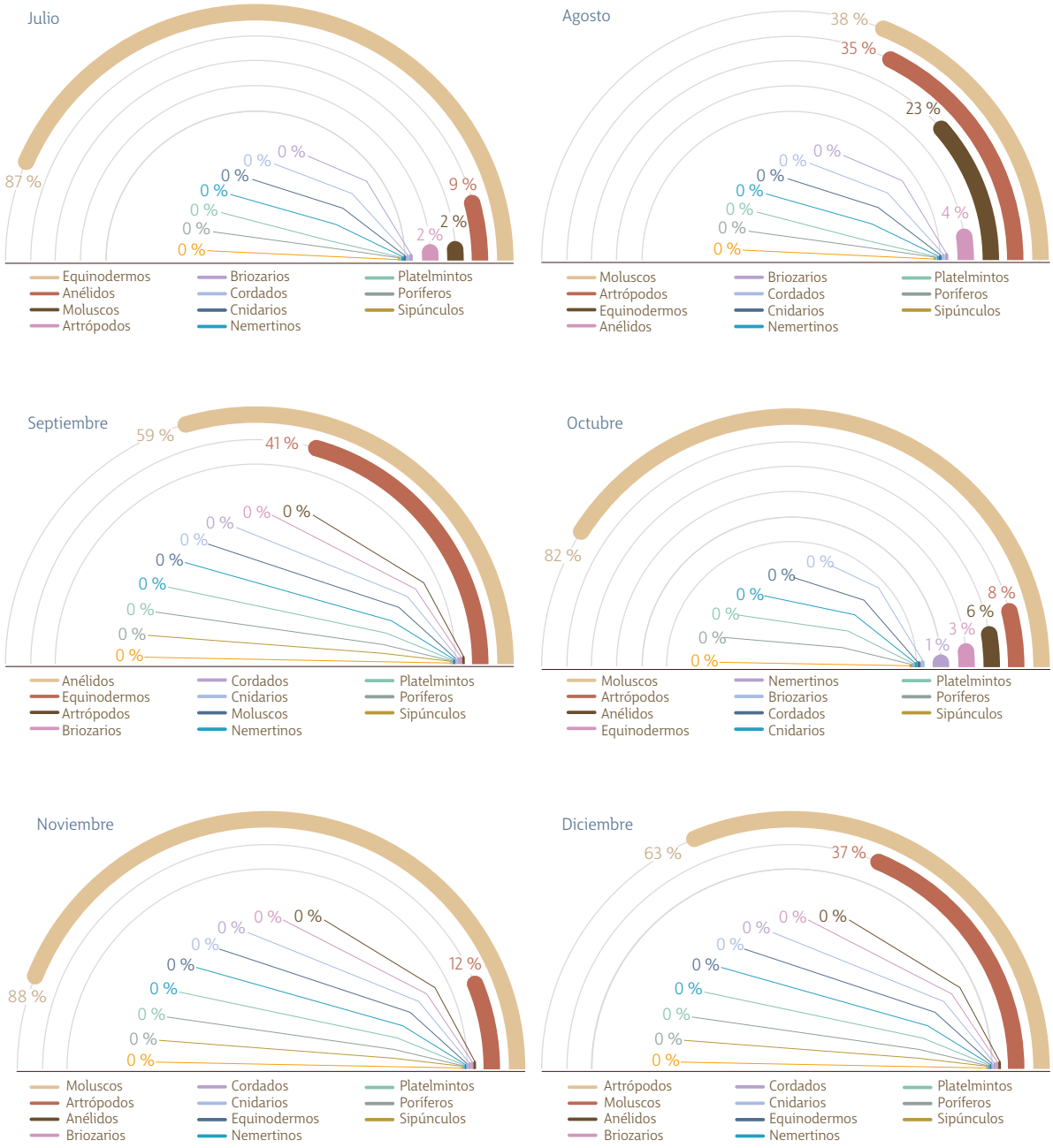


Figura 5. Cambios temporales de la abundancia relativa por grupo taxonómico en la estación de muestreo 1, considerada la más cercana al océano dentro de laguna Guerrero Negro. Fuente: elaboración propia.

corrientes (particularmente influenciada en la laguna por la presencia de los canales), y la profundidad del sitio. Asimismo, reportaron los valores más altos de diversidad en estaciones más resguardadas, localizadas en los canales menos profundos al interior de la laguna, lo que es consistente con lo encontrado en el análisis a microescala de este trabajo.

Laguna Guerrero Negro tiene características de una laguna costera de ambiente mayormente templado (templado-tropical), donde el aporte de agua dulce es

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

escaso o nulo y las lluvias se presentan principalmente en el invierno; además, se muestra alta energía y velocidad de flujo en las corrientes provenientes del oleaje de las zonas oceánicas adyacentes y de las corrientes de marea. Esta particularidad, tiene fuertes implicaciones en la distribución de los organismos del bentos, debido a que éstos pueden encontrarse o no en un sitio y periodo determinado dentro de la laguna dependiendo de las condiciones ambientales dominantes en la microescala.

La fauna bentónica registrada hasta el momento en esta laguna es característica de fondos blandos y ambientes marinos someros (poco profundos). No obstante, algunas especies colectadas son nuevos registros para la zona, como es el caso del artrópodo anfípodo *Neastacilla californica* (Mejía-Rebollo *et al.* 2018); varias especies de ofiuros (pequeños equinodermos parecidos a las estrellas marinas) que se reportan en sustrato sobre la plataforma continental hasta aproximadamente 200 m de profundidad pero no a profundidades menores (Mejía-Rebollo 2018); y también la presencia de nuevos registros de sipuncúlidos (gusanos cacahuate; Gálvez-Zeferino *et al.* 2020)

Conclusiones

Los resultados descritos respaldan que existe una fuerte influencia de la dinámica física de laguna Guerrero Negro sobre su estructura comunitaria bentónica, forzándola a cambiar permanentemente dentro de los canales. Por ello, es altamente recomendable que estos elementos se consideren en los programas de manejo y conservación de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Es deseable continuar con monitoreos sistemáticos que permitan evaluar la variabilidad de las comunidades bentónicas en períodos más largos, con particular atención en la variación estacional completa (transición de frío a calor), así como el análisis que aborde variaciones interanuales, debido a que la región es una zona de transición templado-tropical y eventos como El Niño o La Niña[3] pueden llegar a tener marcada influencia en la distribución y la abundancia de las especies reportadas.

Agradecimientos

A todo el personal de la Subcoordinación de Estudios Ambientales y Servicios Especializados del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste por las facilidades brindadas, así como a los técnicos Juan J. Ramírez Rosas, Horacio Bervera León, Andrés González Peralta, Jorge Angulo y Enrique Calvillo por apoyar en la toma de muestras. Asimismo, al Dr. Alfredo Zayas Álvarez por su contribución en la identificación de algunas de las especies al inicio de este trabajo.

Referencias

Burrola-Sánchez, M.S., G. Padilla-Arredondo, D. Urías-Laborín y J.A. Arreola-Lizárraga. 2004. *Batimetría, caracterización* de marea y corrientes en la *laguna Guerrero Negro, BCS*. Informe Técnico Interno. CIBNOR, Guaymas.

Durán, C., V. Touya, A. Anadón y M. Lanao. 2009. Afección y control del mejillón cebra en la cuenca del Ebro. *Tecnología del Agua* 307:20-28.

Gálvez-Zeferino, N., J.A. Rivaz-Hernández, M.V. Morales-Zárate *et al.* 2020. New records of peanut worms (Sipuncula) from a transitional coastal lagoon in Guerrero Negro, Baja California Peninsula, Mexico and notes on *Nephasoma* (*Nephasoma*) *laetmophilum* (Fisher, 1952). *Cahiers du Biologie Marine* 61:477-488.

Mejía-Rebollo, A. 2018. Maestra en Ciencias responsable técnica del Laboratorio de Cefalópodos-CIBNOR. Comunicación personal, mayo.

Mejía-Rebollo, A., A. Zayas-Álvarez, M.V. Morales-Zárate y C.A. Salinas-Zavala. 2018. New record and knowledge contribution

3 El Niño y La Niña son las fases extremas del fenómeno conocido como El Niño Oscilación Sur (ENSO por sus siglas en inglés), que es un patrón climático recurrente que implica cambios en la temperatura del agua en la parte central y oriental del Pacífico tropical. Estas masas de agua se calientan o se enfrían en comparación a la temperatura normal, afectando directamente la distribución de las precipitaciones en las zonas tropicales y llega a tener una fuerte influencia sobre el clima en otras partes del mundo. En el medio marino puede afectar la distribución de especies.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

of *Neastacilla californica* (Boone, 1918); (Isopoda, Arcturidae) on the west coast of Baja California Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research* 46(1):1-4.

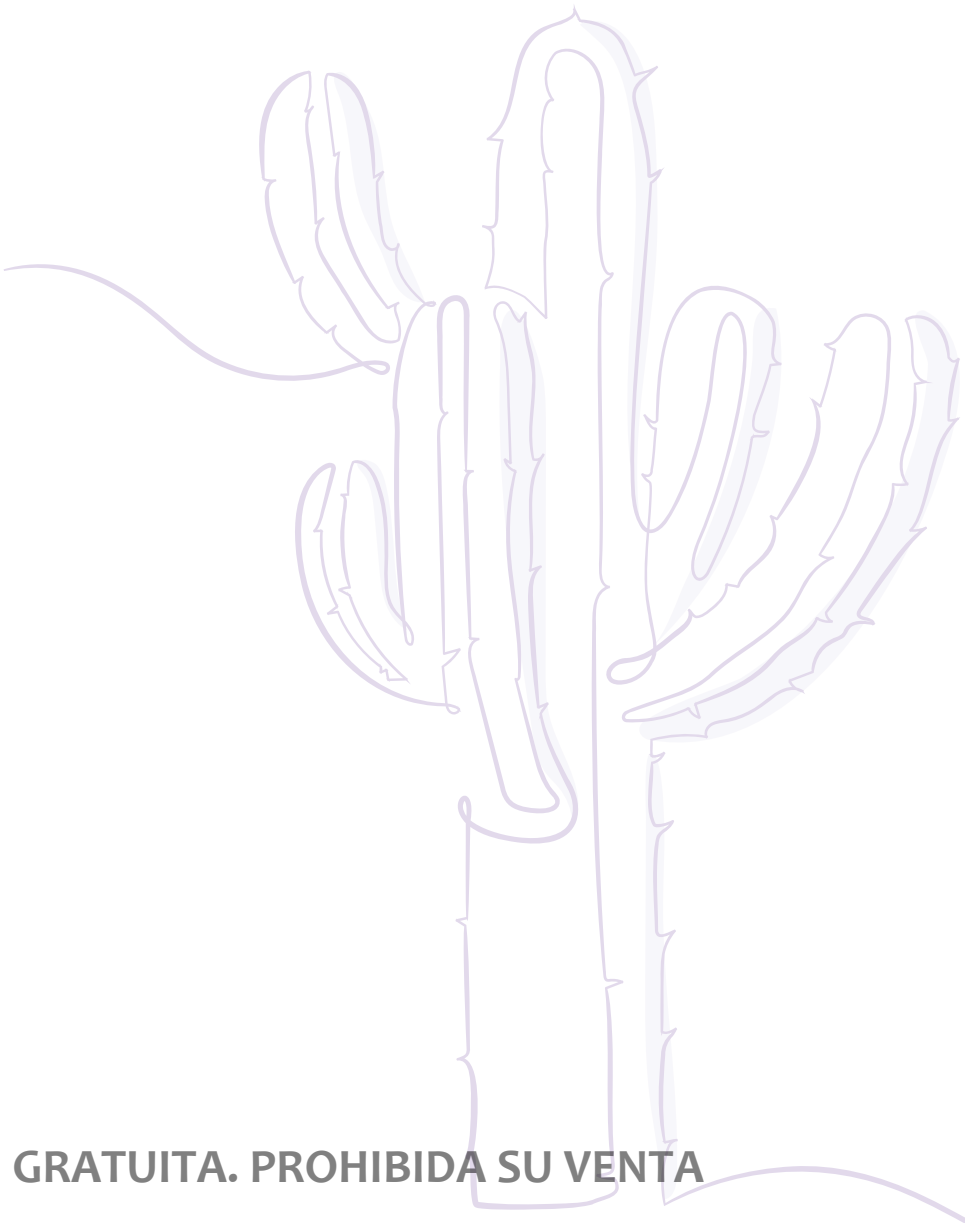
Morales-Zárate, M.V., F. Arreguín-Sánchez, J. López-Martínez y S.E. Lluch-Cota. 2004. Ecosystem trophic structure and energy flux in the Northern Gulf of California, México. *Ecological Modeling* 174:331-345.

Morales-Zárate, M.V., A. Zayas-Álvarez, C.A. Salinas-Zavala y A. Mejía-Rebollo. 2016. Biocenosis de la comunidad bentónica en la Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, México: caracterización espacio-temporal. *Latin American Journal of Aquatic Research* 44(4):726-741.

Ortíz, A. 2000. El conflicto por los salitrales de San Ignacio. *Gaceta Ecológica* 57:23-47.

Salinas-Zavala, C.A., M.V. Morales-Zárate, A. González-Peralta *et al.* 2017. New record of atypical coloration in a gray whale calf (*Eschrichtius robustus*) in Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, Mexico. *Aquatic Mammals* 43(6):644-648.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Comunidad de invertebrados del fondo blando en el Parque Nacional Cabo Pulmo y sus alrededores

Arminda Mejía Rebollo, María Verónica Morales Zárate y César Augusto Salinas Zavala

Introducción

En la porción sureste de Baja California Sur dentro del litoral del golfo de California, en el municipio de Los Cabos, se encuentra el Parque Nacional Cabo Pulmo. Esta área natural protegida se decretó en 1995 (SEMARNAP 1995), destaca por su importancia biológica y ecológica; se reconoce como un ecosistema con una riqueza específica muy alta de invertebrados y peces, incluso según algunos autores, mayor a la de todo el golfo de California (Reyes-Bonilla 1993, Villarreal-Cavazos *et al*. 2000). Los estudios previos sobre la comunidad de invertebrados en Cabo Pulmo son escasos y se centran en la comunidad asociada directamente con el arrecife (Reyes-Bonilla 1993, Bastida-Zavala 1995, Cintra-Buenrostro *et al*. 1998, Villarreal-Cavazos *et al*. 2000), por lo que se conoce muy poco sobre la comunidad de invertebrados del sustrato de fondo blando (arena) dentro del parque y sus inmediaciones.

Las comunidades de invertebrados en el fondo del mar (bentónicos) son un componente de suma importancia dentro de cualquier ecosistema marino, y están constituidas por fauna sésil o de escasa movilidad. El conocer su estructura comunitaria y sus rasgos funcionales coadyuva en el entendimiento de la funcionalidad de todo el ecosistema, particularmente en la transferencia de energía a los niveles tróficos superiores. Bajo este contexto, cobra relevancia estudiar la comunidad poco reconocida de los invertebrados del endobentos (organismos que viven entre el sustrato). Este trabajo aporta información básica relevante para un primer acercamiento integral sobre la distribución espacio-temporal de la comunidad bentónica asociada a suelos blandos no solo en el área del Parque Nacional Cabo Pulmo, sino también en el área circundante, con la finalidad de conocer los grupos más representativos de la zona y su variación a través de indicadores ecológicos tradicionales.

Estudio de los invertebrados bentónicos en Cabo Pulmo

A Cabo Pulmo lo forman tres barreras de arrecifes de coral y en sus proximidades predomina el sustrato arenoso. Para el estudio de invertebrados bentónicos se realizaron 12 muestreos mensuales, de noviembre de 2010 a octubre de 2011, dentro de una red de 34 estaciones que comprenden desde Punta Arenas hasta el límite sur del parque (figura 1). En cada punto se tomó una muestra de sedimento arenoso con un cuadrante de 25 x 25 cm, de la cual se separaron

Mejía-Rebollo, A., M.V. Morales-Zárate y C.A. Salinas-Zavala. 2025. Comunidad de invertebrados del fondo blando en el Parque Nacional Cabo Pulmo y sus alrededores. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado.* Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 308-313.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

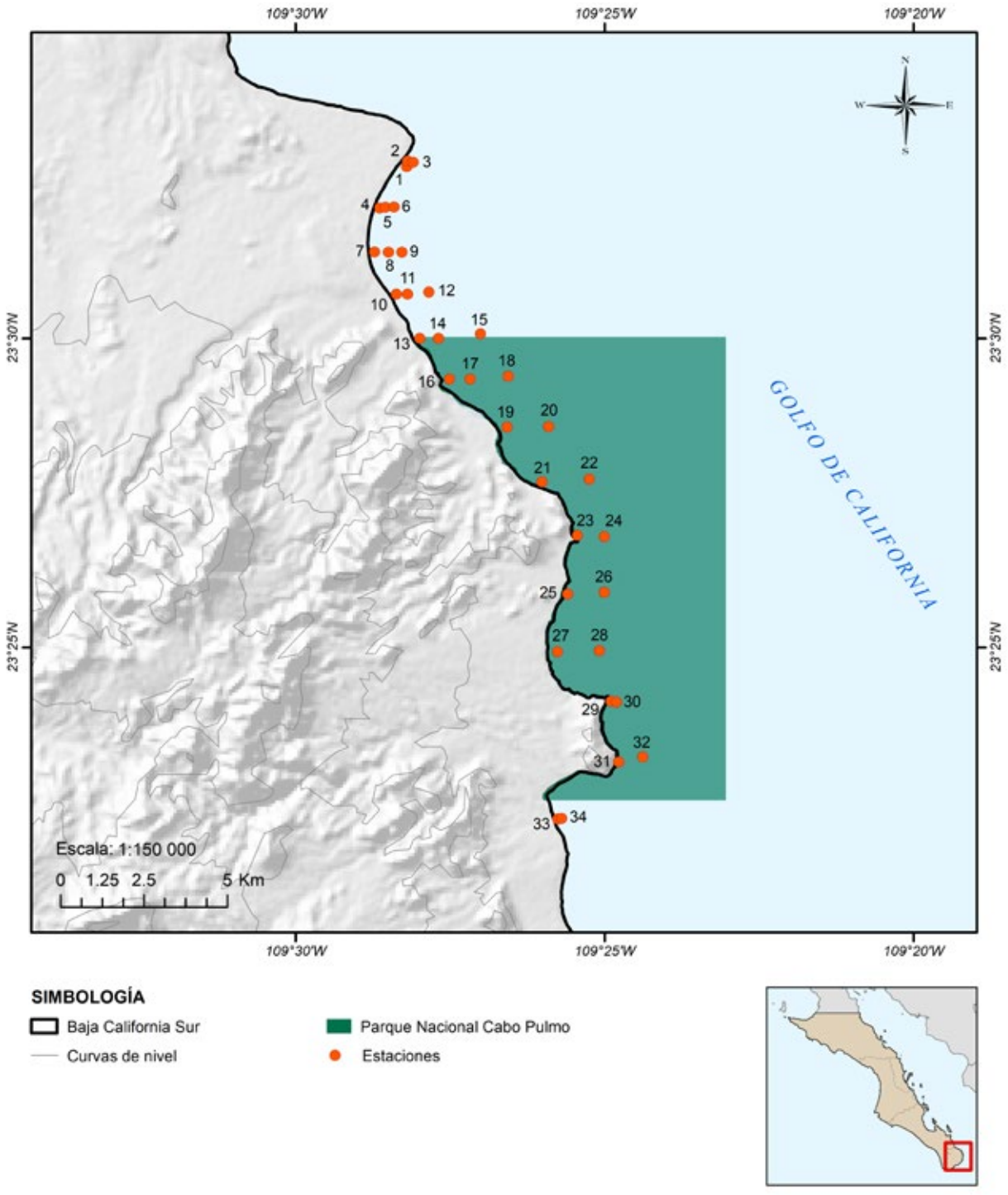


Figura 1. Área de estudio mostrando las estaciones de muestreo y el área de la porción marina del Parque Nacional Cabo Pulmo. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

manualmente los organismos para su fijación en una solución de formalina con agua de mar a 10%, para su posterior identificación en el laboratorio. Cabe aclarar que en ningún caso se tomaron muestras o raspados de coral para proteger y no dañar en absoluto al principal componente estructural y funcional del arrecife.

Una vez identificados los organismos, se desarrollaron análisis, con índices ecológicos, que permiten conocer la estructura de la comunidad. Así, se estimaron distintos índices ecológicos para diferentes zonas y temporadas: 1) para toda el área de estudio; 2) comparando entre dentro y fuera del parque; 3) comparando entre temporada cálida (junio-noviembre) y fría (diciembre-mayo); y 4) para una combinación espacio-temporal, es decir ambas temporadas (cálida y fría) dentro y fuera del parque. Los índices fueron:

- Riqueza (S). Se refiere a las distintas entidades taxonómicas[1] identificadas.
- Abundancia (N). Es el número de organismos dentro de cada grupo taxonómico.
- Diversidad ecológica por el índice de Shannon-Wiener (H'). Indica el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar; su valor mínimo es 0 cuando existe una sola especie, y el máximo depende del número de especies total identificado y representa que todas las especies tienen la misma abundancia.
- Equidad de Pielou (J'). Es la proporción de la diversidad observada respecto a la diversidad máxima esperada, en donde si todas las especies de la comunidad presentan la misma abundancia el índice máximo debería ser 1 y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Composición y abundancia de invertebrados

En total se contabilizaron 12 640 organismos, mismos que se distribuyeron en 10 grupos de invertebrados y corresponden a 41 entidades taxonómicas (figura 2), además de una categoría de invertebrados no identificados. Los más abundantes fueron los crustáceos (44.30%), anélidos (30.05%), moluscos (12.13%) y cefalocordados (6.53%); estos últimos, si bien en estricto no son invertebrados, por su representación en el área y compartir hábitat y nicho ecológico con los invertebrados se consideraron en la estructura de la comunidad. El porcentaje restante (6.99) se agrupa en una sola categoría (otros), donde se incluyen cnidarios (sin considerar a los corales escleractinios), equinodermos, briozoarios, nemertinos, esponjas, platelmintos, sipuncúlidos e invertebrados no identificados. Al hacer el comparativo de abundancias dentro y fuera del parque (abundancia espacial), así como entre las temporadas cálida y fría (abundancia temporal), los valores fueron similares, excepto para los crustáceos (cuadro 1).

El presente trabajo se enfocó en la identificación a nivel de grandes grupos, por lo que no es posible ha-

Cuadro 1. Abundancia relativa (%) por grupo de la comunidad de invertebrados bentónicos en el Parque Nacional Cabo Pulmo y sus inmediaciones para el periodo noviembre 2010-octubre 2011.

Grupo	Total	Dentro del parque	Fuera del parque	Temporada cálida	Temporada fría
Artrópodos (crustáceos)	44.30	55.30	39.52	50.33	39.20
Anélidos	30.05	25.56	32.00	27.97	31.81
Moluscos	12.13	10.47	12.85	11.62	12.56
Cefalocordados*	6.53	5.35	7.04	5.78	7.16
Otros	6.99	3.32	8.59	4.31	9.27

*Aunque en sentido estricto no son invertebrados, por su representación en el área, así como por compartir hábitat y nicho ecológico con los invertebrados, se consideraron en la estructura de la comunidad. Abundancias: total: 12 708; dentro del parque: 3 830; fuera del parque: 8 810; temporada cálida: 5 800; temporada fría: 6 840. Fuente: elaboración propia.

1 Debido al carácter primario de este estudio, no fue posible desarrollar una identificación taxonómica exhaustiva de organismos, es decir, a nivel especie.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

blar de especies que se encuentren en algún estatus de protección ya sea por la NOM-059 o por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Sin embargo, entre aquellas entidades taxonómicas que estuvieron presentes a lo largo de toda el área de estudio, así como todo el año, destacan los anfípodos (orden Amphipoda, 5 198 organismos), los anélidos (gusanos poliquetos formadores de tubos o tubícolas, 2 912), los moluscos de dos conchas (bivalvos, 880), y los cefalocordados (825), estos últimos representados por el género *Branchistoma*.

De acuerdo con los índices ecológicos calculados (riqueza específica, abundancia, diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou), se observó que para el análisis total la abundancia es considerablemente distinta incluyendo a los poliquetos (12 640) u omitiéndolos (8 842); al ser muy abundantes y estar agrupados en solo tres entidades taxonómicas (Errantia, Sedentaria, Sabellidae), por lo cual se optó por hacer los cálculos ecológicos de las dos formas. En ambos casos el análisis espacial la riqueza de especies, abundancia, diversidad y equidad de Pielou son mayores fuera del parque. En relación con el análisis temporal, se observó que en la temporada fría siempre se presenta mayor riqueza, abundancia, diversidad y equidad, en comparación con su correspondiente zona en la temporada cálida (figura 2).

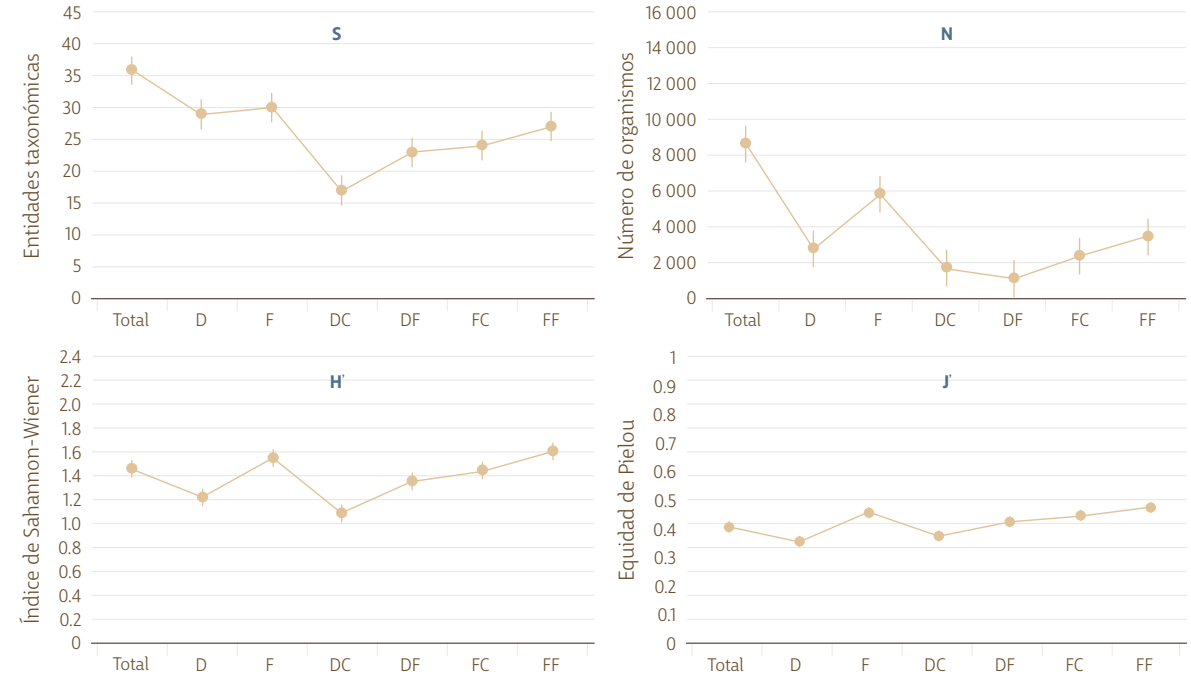
Con base en los resultados, es posible afirmar que la comunidad de invertebrados marinos de sedimento blando es más diversa y abundante fuera del polígono del parque, y que en la temporada fría (diciembre-mayo) se presenta una mayor diversidad en comparación con la temporada cálida (junio-noviembre). La alta abundancia de crustáceos, poliquetos y moluscos en comunidades de invertebrados bentónicos se encuentra en ecosistemas coralinos y en lagunas costeras de otros puntos de México, tal es el caso del arrecife de isla de Enmedio en Veracruz (Carrera-Parra y Vargas-Hernández 1997) y la laguna Guerrero Negro en Baja California Sur (Morales-Zarate *et al*. 2016).

Respecto a los indicadores ecológicos, la diversidad encontrada en este estudio tiene valores medios (H' min.= 1.09, H' máx.= 1.89), si se compara con comunidades de sustrato arenoso de otras zonas, como los encontrados en laguna Guerrero Negro (H' promedio= 2.8; Morales-Zarate *et al*. 2016), o en bahía de Ohuira en Sinaloa (H' promedio= 2.2; Díaz-Gaxiola 2012). En cuanto a comunidades arrecifales también se podrían considerar intermedias, debido a que se reportan valores que oscilan entre 1.75 y 2.24, los cuales corresponden a la comunidad de invertebrados que viven dentro de las cabezas de coral (Zamorano y Leyte-Morales 2005). Otro caso más es el del arrecife de la isla de Enmedio (Veracruz), donde se cuenta con valores de H' que oscilan entre 0.3 y 4.59; sin embargo, este indicador corresponde a la comunidad de invertebrados asociados a las esponjas dentro del arrecife, las cuales a su vez tienen como sustrato a las cabezas de coral (Carrera-Parra y Vargas-Hernández 1997). Considerando lo anterior la comunidad de sustrato arenoso de Cabo Pulmo tiene una diversidad de especies comparable a la encontrada en la laguna Guerrero Negro.

Conclusiones

En el caso particular del sustrato arenoso de Cabo Pulmo y sus alrededores, las diferencias espaciales podrían relacionarse con una menor competencia fuera del arrecife, lo que permitiría una mayor diversidad de invertebrados. Por su parte, las diferencias temporales observadas se pueden asociar a los cambios estacionales del clima oceánico en esta región del estado. Recientemente, se ha debatido sobre la posibilidad de que en la zona se desarrolle infraestructura turística, lo que se considera como una posible amenaza para la biota no solo terrestre, sino también marina, particularmente sobre las comunidades bentónicas. Por lo anterior, se considera que el Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Cabo Pulmo debe de reevaluarse y actualizarse desde los nuevos enfoques socioambientales. En este sentido, este trabajo es un primer acercamiento al conocimiento de la comunidad bentónica de suelos blandos, por lo cual se considera que son necesarios estudios más profundos y específicos para el entendimiento del funcionamiento ecológico de esta comunidad en la zona.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



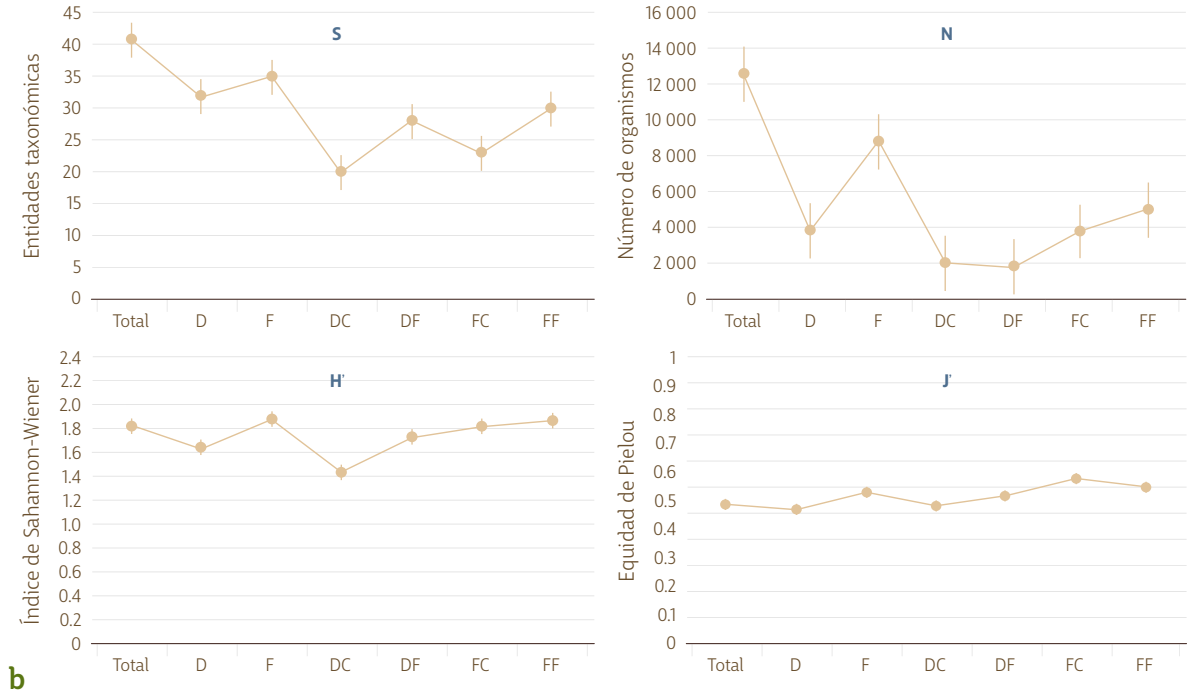


Figura 2. Índices ecológicos de la comunidad de invertebrados bentónicos en el Parque Nacional Cabo Pulmo y sus inmediaciones (noviembre 2010-octubre 2011). a) Excluyendo poliquetos; b) incluyendo poliquetos. Total: valor considerado para todas las estaciones de muestreo; D: dentro del parque; F: fuera del parque; DC: dentro del parque en temporada cálida; DF: dentro del parque en temporada fría; FC: fuera del parque en temporada cálida; FF: fuera del parque en temporada fría. S: riqueza; N: abundancia; H': diversidad de Shannon-Wiener; J': equidad de Pielou. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Referencias

Bastida-Zavala, J.R. 1995. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, BCS, México. *Revista de Zoología* 6:9-29.

Carrera-Parra, L.F. y J.M. Vargas-Hernández. 1997. Comunidad criptica de esponjas del arrecife de isla de Enmedio, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 44(3):311-321.

Cintra-Buenrostro, C.E., H. Reyes-Bonilla y O. Arizpe-Covarrubias. 1998. Los equinodermos (Echinodermata) del arrecife de Cabo Pulmo, Pacífico de México. *Revista de Biología Tropical* 46(2):341-344.

Díaz-Gaxiola, J.M. 2012. *Macroinvertebrados asociados a manglar como indicadores del impacto en el hábitat de las bahías de Ohuira y Topolobampo, Sinaloa, México*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma Indígena de México, Sinaloa.

Morales-Zarate, M.V, A. Zayas-Álvarez, C.A. Salinas-Zavala y A. Mejía-Rebollo. 2016. Biocenosis de la comunidad bentónica en la Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, México: caracterización espacio-temporal. *Latin American Journal of Aquatic Reserch* 44(4):726-741.

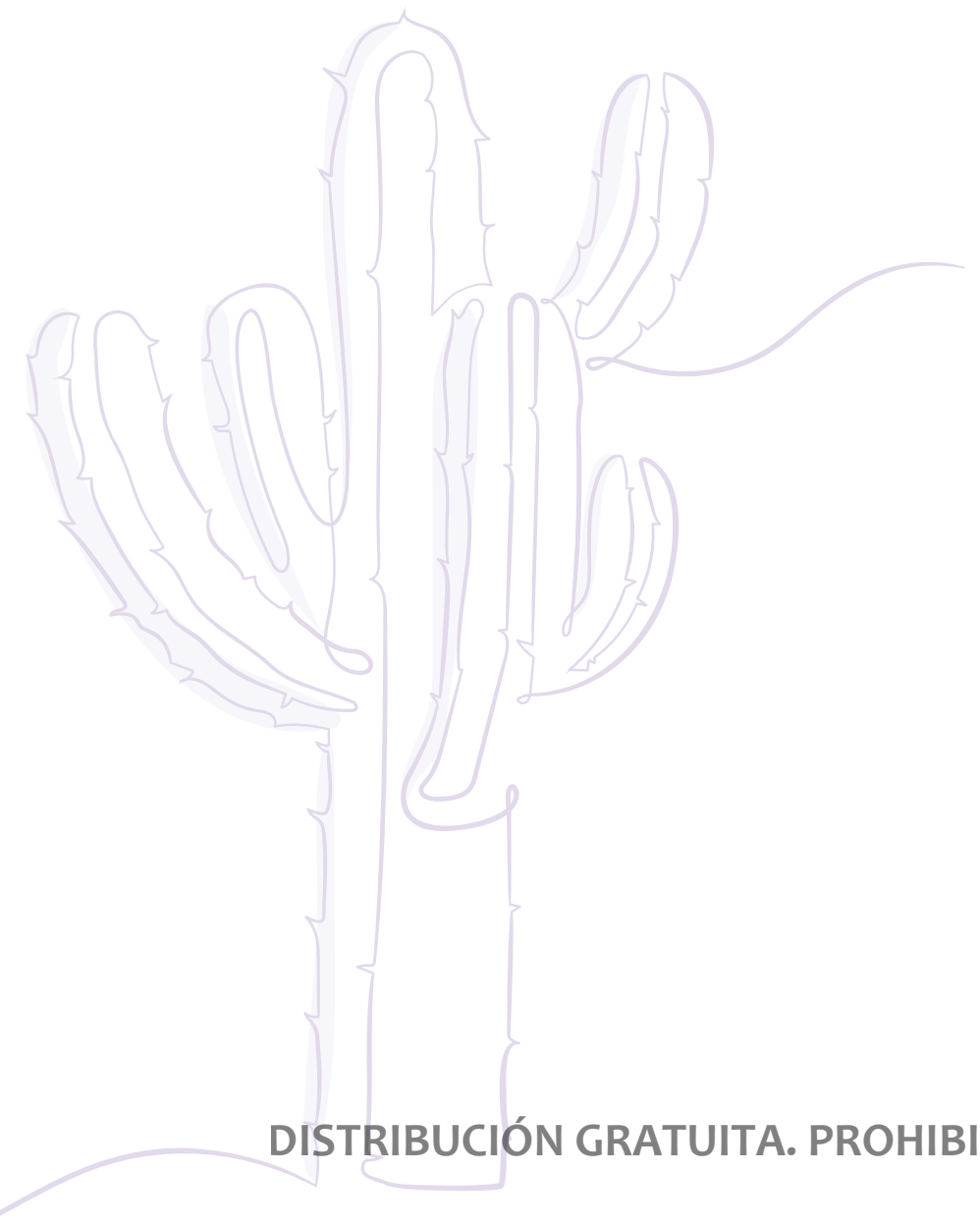
Reyes-Bonilla, H. 1993. *Estructura de la comunidad, influencia de la depredación y biología poblacional de corales hermatípicos en el arrecife de Cabo Pulmo, Baja California Sur*. México (inédito).

SEMARNAP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1995. *Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter Parque Marino Nacional, la zona conocida como Cabo Pulmo, ubicada frente a las costas del municipio de Los Cabos, BCS*. Publicado el 6 de junio de 1995 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

Villarreal-Cavazos, A., H. Reyes-Bonilla, B. Bermúdez-Almada y O. Arizpe-Covarrubias. 2000. Los peces del arrecife de Cabo Pulmo, Golfo de California, México: lista sistemática y aspectos de abundancia y biogeografía. *Revista de Biología Tropical* 48:413-421.

Zamorano, P. y G.E. Leyte-Morales. 2005. Cambios en la biodiversidad de equinodermos asociados al arrecife coralino en La Entrega, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 9(27):19-28.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Distribución y composición de sargazos

Margarita Casas Valdez, Elisa Serviere Zaragoza y Gustavo Hernández Carmona

Descripción

En Baja California Sur, los mantos de sargazo (*Sargassum* spp.) y en menor proporción los bosques de kelp o sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) cubren grandes extensiones, siendo el componente dominante del paisaje marino a lo largo del litoral costero (figura 1; Hernández-Carmona *et al.* 1990, 1991). Las densas poblaciones que forman estas algas pardas son determinantes en la estructura y la función de diversos ecosistemas marinos. Sus láminas (similares a hojas) y ramas constituyen un sustrato sobre el cual se fija una multitud de animales sésiles (inmóviles); y que los discos basales (estructuras en forma de raíces, con las que se fijan al fondo) son el hábitat para una gran diversidad de pequeños organismos. Estos mantos y bosques submarinos son el lugar de desove y protección de grandes animales nadadores, incluyendo peces. Algunos moluscos, crustáceos y peces se alimentan directamente de los tejidos de estas grandes algas, y otros lo hacen con los detritos, que son los residuos de la descomposición de éstas (Scagel *et al.* 1986).

Sargassum spp.

Las algas de este género presentan una estructura de fijación (rizoide) con hapterios (estructuras cilíndricas y ramificadas en forma de raíz), de la cual sale un eje principal denominado cauloide; de éste se desarrollan las ramificaciones secundarias, de las que a su vez se desprenden láminas en forma de hojas (filoides). En la base de las láminas se encuentran unas vesículas (llamadas aerocistos) en forma de bolitas, que están llenas de dióxido de carbono (CO_2). Cuando el alga está madura, en la porción distante de las ramificaciones se presentan estructuras reproductoras denominadas receptáculos (Casas-Valdez 2009).

Este género presenta un ciclo de vida con una etapa adulta de vida libre, el esporofito macroscópico (evidente a simple vista), del cual se liberan zoosporas (esporas móviles que presentan flagelos) que se fijan a un substrato duro (p.e. rocas), para dar origen a un nuevo organismo. También es muy importante la reproducción vegetativa a través de la regeneración de sus frondas a partir de sus hapterios (figura 2).

Casas-Valdez, M., E. Serviere-Zaragoza y G. Hernández-Carmona. 2025. Distribución y composición de sargazos. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado.* Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 315-322.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

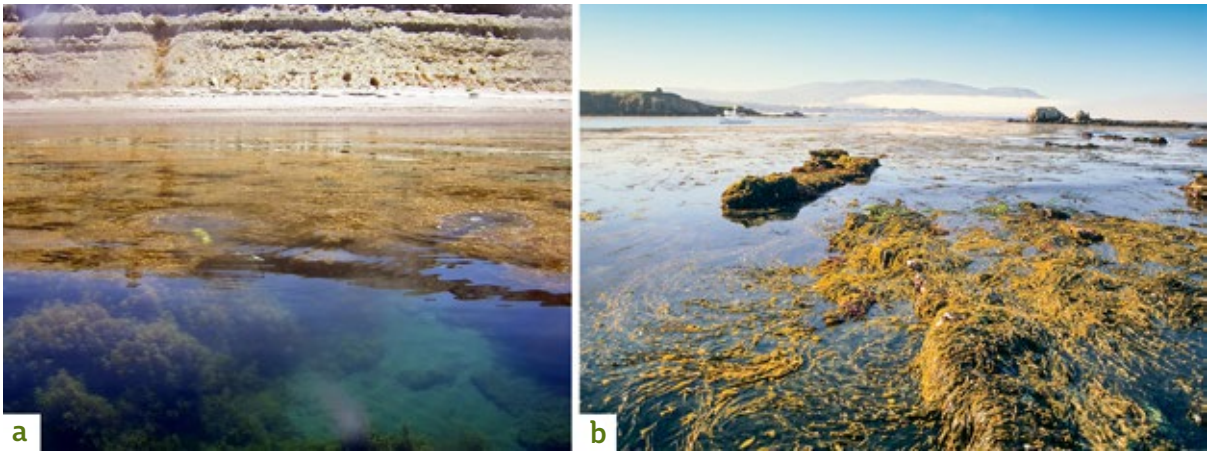


Figura 1. Vista desde la superficie de los mantos de algas pardas. a) *Sargassum horridum*; b) *Macrocystis pyrifera*. Fotos: Gustavo Hernández-Carmona (a), Ron H. McPeak/University of California (b).



Figura 2. Vistas submarinas del alga *Sargassum horridum*. Fotos: Gustavo Hernández-Carmona.

Macrocystis pyrifera

Esta especie es un alga muy notable, característica de fondos rocosos, que puede llegar a medir más de 30 m de largo. En su base presenta un gran rizoide, mediante el cual se fija al sustrato. De éste se desprenden las frondas primarias y secundarias y a partir de los cuales se originan los filoides (similares a hojas) que tienen en su base un aerocisto en forma de pera, que les permite mantener su flotabilidad. Cerca de la base del alga se desarrollan estructuras especializadas llamadas esporofilos, donde se producen las zoosporas.

Al llegar a la superficie del mar, las frondas se extienden formando un gran dosel (cubierta). Esta especie tiene un ciclo de vida con dos etapas: una adulta macroscópica, de vida libre (llamada esporofito) y los gametofitos masculino y femenino que son de tamaño microscópico. Los gametofitos forman filamentos pequeños que solo viven algunos días, y en éstos es donde se producen los gametos (óvulos y anterozoides, equivalentes a los espermatozoides en animales; figura 3).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

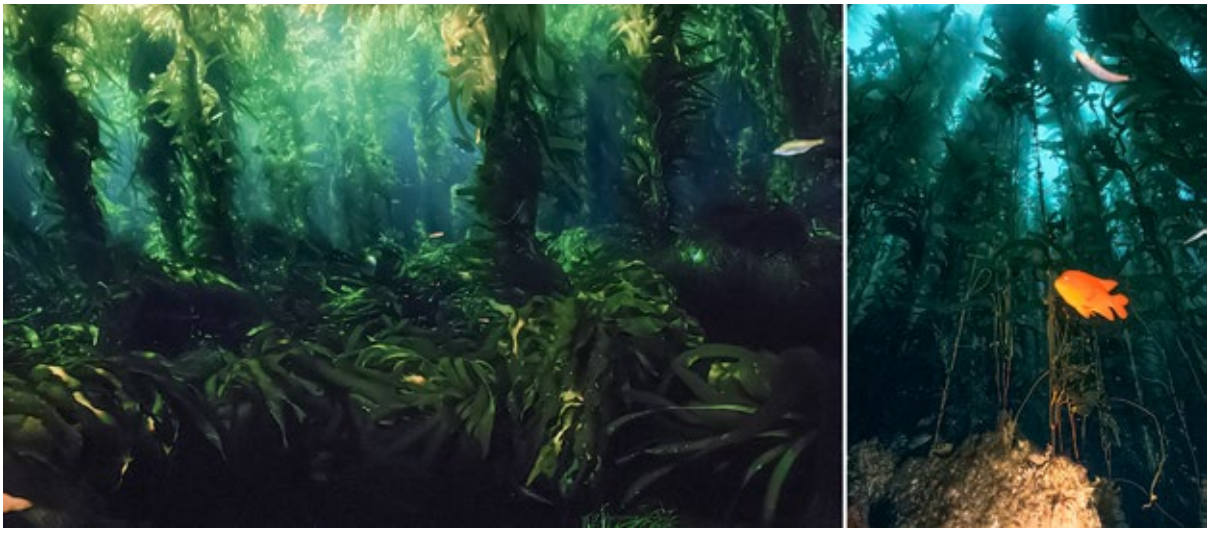


Figura 3. Vistas submarinas del alga *Macrocystis pyrifera*. Fotos: Ron H. McPeak/University of California.

Diversidad

En el estado los mantos de sargazo los constituyen una o varias especies, cuya proporción cambia a lo largo de su distribución en el golfo de California y en la costa del Pacífico. Entre las principales especies destacan: *S. horridum*, *S. lapazeanum*, *S. sinicola*, *S. herporhizum* y *S. johnstonii*. Todas ellas pertenecientes a la familia Sargassaceae, orden Fucales, clase Phaeophyceae, *phylum* Heterokontophyta.

En el caso de los bosques de kelp, anteriormente se pensaba que se constituían por tres especies (Macaya y Zucarello 2010); sin embargo, ahora se sabe que es una sola (*Macrocystis pyrifera*), caracterizada por sus grandes flotadores en forma de pera. Esta especie pertenece a la familia Laminariaceae, orden Laminariales, clase Phaeophyceae, *phylum* Heterokontophyta. En estos bosques, se reportan otras especies dominantes de algas pardas (p.e. *Eisenia arborea*, *Cystoseira osmundaceae* y *Halydris dioica*) y rojas (p.e. *Gelidium robustum*, *Prionitis cornea*, *Corallina officinalis*); mientras que para los mantos de *Sargassum* spp. también se muestra una gran variedad de especies asociadas (apéndice 3).

Distribución

Los mantos de sargazo crecen en ambas costas del estado. En el golfo de California se distribuyen desde San José del Cabo hasta el paralelo 28º N, y algunos de estos mantos llegan a medir hasta 2 km de longitud en la superficie; mientras que, en la costa del Pacífico, van desde Cabo San Lucas hasta Punta Eugenia, aunque sus dimensiones no son tan grandes, particularmente conforme se avanza por la costa hacia el norte (Casas-Valdez *et al.* 2016). En 2006, en la costa este de Baja California Sur (golfo de California) se localizaron 84 mantos de *Sargassum* spp., para los cuales se estimó una superficie de 4.22 km^2, con una biomasa total de 19 206 t en peso húmedo (figura 4, apéndice 4; Casas-Valdez *et al.* 2016). Por su parte, los bosques de kelp se distribuyen solo en la porción norte de la costa del Pacífico, desde bahía Asunción hasta Chester Rock, formando cubiertas que miden desde metros hasta varios kilómetros de longitud (Hernández-Carmona *et al.* 1991).

En la región, los estudios tanto en *Sargassum* spp. (Hernández-Carmona *et al.* 1990, Casas-Valdez *et al.* 1993, 2006a, b, 2016, Casas-Valdez 2000, 2009, Marín-Álvarez *et al.* 2009, Carrillo *et al.* 2012) como en *M. pyrifera* (Casas-Valdez *et al.* 1985, 1996, 2003, 2011, Hernández-Carmona *et al.* 1989a, b, 1991, 2001, 2012, Ladah *et al.* 1999, Hernández-Guerrero *et al.* 2001, Casas-Valdez y Águila-Ramírez 2008, Mora-Castro *et al.* 2009) se orientan a conocer principalmente su distribución, composición y biomasa, así como su uso potencial como alimento.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

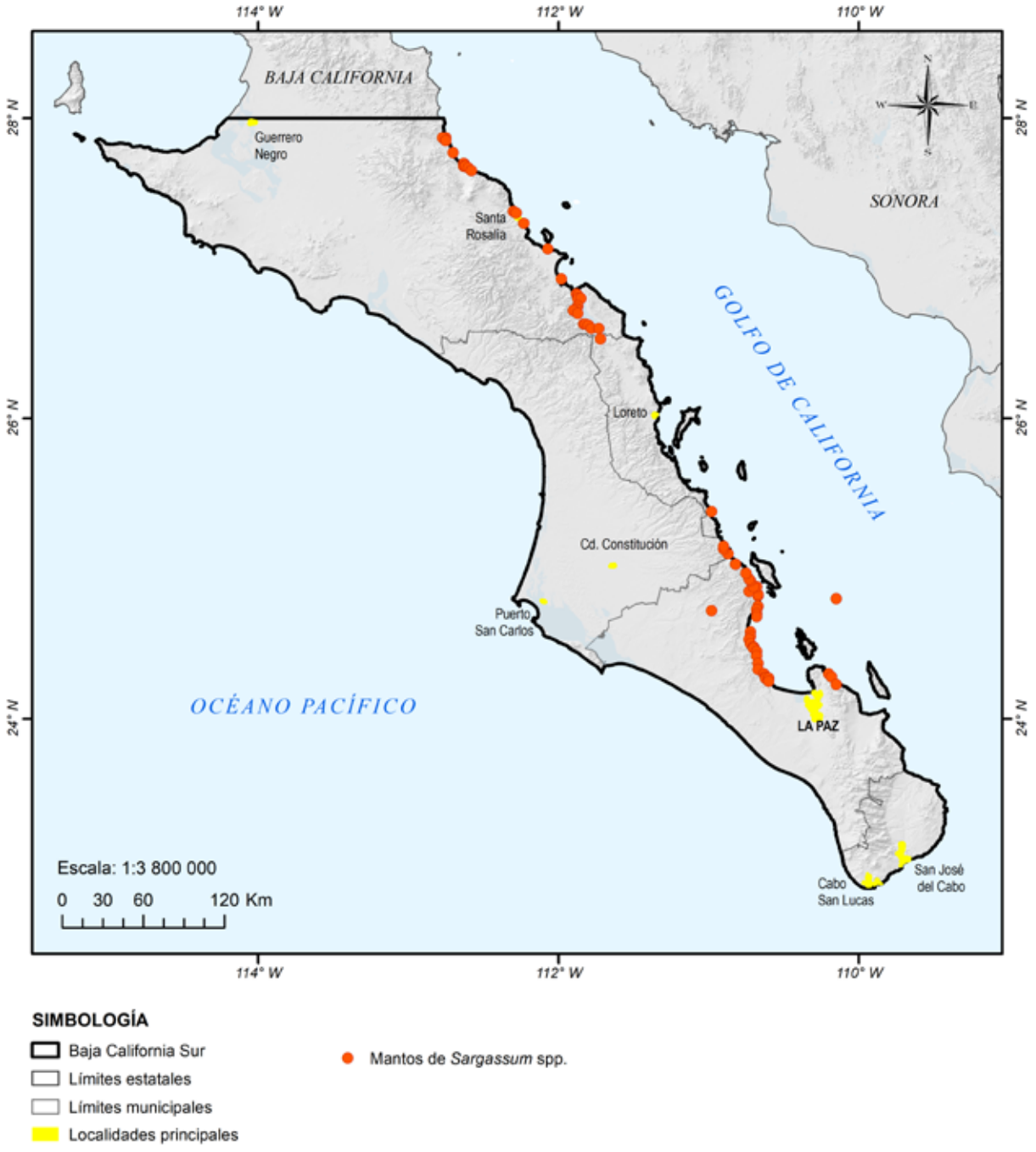


Figura 4. Localización de los diferentes mantos de *Sargassum* spp. registrados para la entidad en 2006. Fuente: elaboración propia con datos de Casas-Valdez *et al.* 2016.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Importancia comercial y ecológica

Para el género *Sargassum* se ha mencionado su posible uso para la extracción de alginatos, debido a que contiene entre 7 y 17% de este componente (con una calidad media), así como fucoidan (4.6%; Pérez 1997). Los alginatos son carbohidratos que se encuentran en sus paredes celulares y que tienen propiedades para formar geles (gelatinas) y soluciones altamente viscosas (espesas), por lo que se utilizan ampliamente en diversas industrias (p.e. alimenticia, farmacéutica, cosméticos) para elaborar gelatinas, pasteles, capsulas, impresiones dentales, fragancias, entre otras (Hernández-Carmona *et al*. 2012). Por su parte, el fucoidan es un polisacárido sulfatado, rico en fucosa, que se encuentra en la matriz intracelular de las algas pardas, y presenta propiedades anticancerígenas, antivirales y anticoagulantes (Muñoz-Ochoa *et al*. 2009).

Asimismo, se demostró que la biomasa seca y molida de *Sargassum* spp., se puede utilizar para elaborar alimentos balanceados para bovinos, caprinos, ovinos, aves y camarones (Casas-Valdez *et al.* 2006a, b, Marín-Álvarez *et al.* 2009, Mora-Castro *et al*. 2009, Carillo *et al*. 2012). A estos dos últimos les da un valor agregado, debido a que disminuye en 26% el contenido de colesterol en huevo y 27% en camarones (Casas-Valdez *et al.* 2006b, Carrillo *et al.* 2012). Para la ganadería representa un forraje alternativo, no convencional, que puede ocuparse en las épocas en que no llueve, como ocurre cada año en el estado (Casas-Valdez 2009). Asimismo, sus extractos presentan actividad antimicrobiana (Muñoz-Ochoa *et al.* 2009), y tienen capacidad de absorber residuos de metales pesados (Patrón-Prado *et al*. 2010).

En el caso del sargazo gigante (*M. pyrifera*) pueden obtenerse componentes de interés como el alginato de sodio, de propilenglico, calcio, magnesio y ácido algínico. El alginato de sodio tiene propiedades gelificantes, emulsificantes, espesantes y mordentes (fijador), por lo que se utiliza en las industrias alimenticia (gelatinas, pastelería, aderezos para ensaladas), odontológica (impresiones dentales), farmacéutica (capsulas, jarabes), cosmética (cremas, perfumes) y textil (como mordente para telas; Hernández-Carmona *et al*. 2012). También se puede utilizar como harina para elaborar alimentos balanceados para aves y camarones, o como forraje para caprinos (Mora-Castro *et al.* 2009). Recientemente, se estudia su potencial como alimento para cultivo de abulón (Correa *et al*. 2016) y para la elaboración de biofertilizantes (Briceño-Domínguez *et al*. 2014, Hernández-Herrera *et al.* 2014).

En Baja California, su cosecha comercial se realizó de 1956 a 2004 mediante un barco de diseño especial, con una producción anual promedio de 30 mil toneladas (peso húmedo), que se entregaban directamente a la Compañía Kelco en San Diego (Estados Unidos de América), para la producción de alginatos. Esta producción iba acorde con la biomasa cosechable estimada en 1986, correspondiente a 30 155 t (peso húmedo; Hernández-Carmona *et al*. 1991). Para 2004, la empresa Kelco dejó de importar el sargazo gigante, por lo que se dejó de cosechar en grandes volúmenes. Desde entonces se cosecha con embarcaciones menores (pangas) con un promedio total de 3 000 t (peso húmedo) anuales, y ocasionalmente se emplea en pequeñas cantidades para la alimentación de abulón en cultivo.

Respecto a su relevancia ecológica, los mantos de sargazo y los bosques de kelp proporcionan hábitat para el desarrollo de una amplia comunidad de algas que viven fijas al fondo marino o como epífitas. Asimismo, favorecen la presencia y desarrollo de peces, moluscos, crustáceos y equinodermos, debido a que diversas especies utilizan estas algas como alimento o espacio para completar su ciclo reproductivo (p.e. depósito de huevecillos en las frondas), además de servir como refugio a organismos juveniles y adultos (Suárez-Castillo *et al*. 2013a).

Situación y estado de conservación

En la Carta Nacional Pesquera (SAGARPA 2012), no se establecen medidas de manejo para *Sargassum* spp., debido a que es un recurso que no se cosecha comercialmente. En el caso de la cosecha de *M. pyrifera*, se otorgan permisos de pesca comercial donde se establece la zona de cosecha, equipos y artes de pesca, así como sitio de desembarque. En Baja California Sur se otorgaron concesiones con una vigencia de 1998 a 2018, a las sociedades cooperativas S.C.P.P. La Purísima S.C.L.; S.C.P.P. Buzos y Pecadores S.C.L.; S.C.P.P. Bahía Tortugas S.C.L.; S.C.P.P. Emancipación S.C.L.; y S.C.P.P. California San Ignacio S.C.L.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Actualmente, no hay época de veda establecida para *M. pyrifera* y se menciona que se encuentra subaprovechada. Para su cosecha se utilizan embarcaciones menores de 5.5 a 6.7 m de longitud con motor fuera de borda; con la participación de dos tripulantes, el corte del sargazo gigante se efectúa a 1.2 m debajo de la superficie del agua. Asimismo, en la Carta Nacional Pesquera (SAGARPA 2012) se menciona que este recurso lo cosechan tres permisionarios en toda la Península de Baja California, y lo emplean como alimento directo para el cultivo de abulón y la elaboración de biofertilizantes líquidos. Por ello, es recomendable aplicar tecnologías de procesamiento para el desarrollo de productos con mayor valor agregado, como la harina de algas y alginatos (ficocoloides o formadores de geles) que se pueden comercializar a un mayor precio.

Los resultados obtenidos en las evaluaciones llevadas a cabo para ambos recursos muestran que existe un alto potencial de aprovechamiento en el estado. No obstante, para su explotación es importante conocer en qué medida, tanto los mantos de sargazo como los bosques de kelp, son un hábitat crítico para especies asociadas. En los mantos de sargazo se encuentran especies con distribución restringida y/o protegidas dentro de la NOM-059, tales como el pez azul de Cortés (*Stegastes rectifraenum*), el pepino café (*Isostichopus fuscus*), el caballito de mar (*Hippocampus ingens*) y los peces castañeta mexicana (*Chromis limbaughi*), el ángel rey (*Holacanthus passer*). Además, también se tiene el registro de algunas especies de tortugas marinas que se encuentran protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES; Suárez-Castillo *et al.* 2013a, b).

Amenazas para la conservación

El incremento anómalo de la temperatura superficial del mar (fenómeno conocido como El Niño) afecta la distribución y abundancia de especies marinas, en particular se ha documentado el impacto en *M. pyrifera*. Las cosechas de esta especie disminuyeron drásticamente en 1958 (87%), 1983 (89%) y 1998 (79%) por efecto de la presencia de El Niño, llegando casi a desaparecer de su distribución normal en los periodos 1982-1983 y 1997-1998 (Ladah *et al.* 1999, Hernández-Carmona *et al.* 2001, Casas-Valdez *et al.* 2003). Este es un fenómeno que no tiene una periodicidad definida; sin embargo, afortunadamente, esta especie en la península tiene la capacidad de recuperar su distribución y abundancia una vez que la temperatura superficial del mar alcanza sus valores promedio (entre 12 y 24ºC dependiendo del área; Edwards y Hernández-Carmona 2005).

Por su parte, el alga invasora *Acanthophora spicifera* puede sustituir a especies nativas dominantes de *Sargassum* spp. en algunas regiones del golfo de California, por lo que se considera como una amenaza potencial (Suárez-Castillo *et al.* 2013b). Respecto a las actividades agrícolas, no se ha documentado alguna amenaza para la especies de los géneros *Sargassum* y *Macrocystis* por la posible contaminación con agroquímicos, probablemente porque en el estado la agricultura es una actividad que tiene poco desarrollo en las zonas aledañas a donde se desarrollan los mantos de sargazo y bosques de kelp.

Acciones de conservación

El aprovechamiento de estos recursos deberá considerar que se lleven a cabo evaluaciones periódicas de biomasa, para conocer su abundancia y la relación de ésta con las variables ambientales, para así estar en posibilidades de recomendar los volúmenes cosechables que permitan tener el rendimiento máximo sostenible; es decir, un nivel de explotación que no ponga en riesgo la viabilidad de las especies.

En el caso de las especies del género *Sargassum*, la cosecha debe realizarse una vez concluida la época de reproducción del alga y realizar el corte 10 cm por arriba del rizoide o sujetador, para que no se afecten las estructuras de fijación (hapterios) y se permita la regeneración del alga. El periodo de reproducción puede variar de una especie a otra, así como con las condiciones ambientales del lugar donde crecen. En bahía Concepción se observó que las plantas de *Sargassum* spp. inician su desarrollo en invierno, alcanzan su máxima madurez a finales de primavera e inician su deterioro en verano (Núñez-López y Casas-Valdez 1996).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Para *M. pyrifera* la cosecha debe realizarse desde la superficie y hasta una profundidad máxima de 1.2 m para evitar dañar a las frondas que no han llegado a la superficie y a los esporofilos (estructuras que liberan las esporas de donde se originan las nuevas generaciones). Se estima que, 90% de la biomasa de esta alga se encuentra flotando en la superficie del mar, por lo que la recomendación descrita evitaría afectaciones significativas al resto de la planta. Asimismo, el sargazo gigante tiene una tasa de crecimiento de hasta 30 cm al día, por lo que los mantos se regenerarían rápidamente (Hernández-Carmona 1996) y no se superaría el rendimiento máximo sostenible de este recurso (Casas-Valdez *et al*. 2011).

Conclusiones

Sargassum spp. y *M. pyrifera* son algunas de las especies que componen los mantos de sargazo y bosques de kelp que se distribuyen en los mares de Baja California Sur. Son de importancia tanto para el mantenimiento de las comunidades marinas (algas, corales, invertebrados y vertebrados), como por el aprovechamiento comercial que históricamente se practica en la región. La realización de estudios sobre el estado de estas algas marinas es de importancia para definir las acciones de conservación y actividades de aprovechamiento sustentable en la entidad.

Referencias

Briceño-Domínguez, D., G. Hernández-Carmona, M. Moyo *et al.* 2014. Plant growth promoting of seaweeds liquid extract produced from *Macrocystis pyrifera* under different pH and temperature conditions. *Journal of Applied Phycology* 26(15):2203-2210.

Carrillo, S., A. Bahena, M. Casas *et al.* 2012. The alga *Sargassum* spp. as alternative to reduce egg cholesterol content. *Cuban Journal of Agricultural Science* 46(2):181-186.

Casas-Valdez, M. 2000. Flora ficológica del BAC de Punta Eugenia. En: *BAC Centros de Actividad Biológica del Pacífico mexicano*. D. Lluch-Belda, J. Elorduy-Garay, S.E. Lluch-Cota y G. Ponce-Díaz (eds.). CIBNOR/CICIMAR-IPN/CONACYT, México, pp. 157-164.

—. 2009. El alga marina *Sargassum* (Sargassaceae) en el desarrollo regional. En: *Recursos marinos y servicios ambientales en el desarrollo regional*. J. Urciaga-García, L.F. Beltrán-Morales y D. Lluch-Belda (eds.). CIBNOR, La Paz, pp. 139-156.

Casas-Valdez, M. y R.N. Águila-Ramírez. 2008. Spatial variation of biomass of seaweed assemblages in the temperate-tropical transition zone of Baja California Peninsula, Mexico. *Hidrobiológica* 18(2):137-146.

Casas-Valdez, M., G. Hernández-Carmona y C.J. Hernández-Guerrero. 1996. Recurso *Macrocystis pyrifera*. En: *Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur*. Vol. 2. M. Casas-Valdez y G. Ponce Díaz (eds.). SEMARNAP/Gobierno del Estado de Baja California Sur/FAO/Instituto Nacional de la Pesca/UABCS/CIBNOR/CICIMAR-IPN/CETMAR, México, pp. 431-444.

Casas-Valdez, M., I. Sánchez-Rodríguez y G. Hernández-Carmona. 1993. Evaluación de *Sargassum* spp. en la costa oeste de Bahía Concepción, BCS, México. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 8(2):61-69.

Casas-Valdez, M., E. Serviere-Zaragoza y D. Lluch-Belda. 2011. Temporal changes in the harvest of the brown algae *Macrocystis pyrifera* (giant kelp) along the Mexican Pacific Coast. En: *Biomass-detection, production and usage*. D. Matovick (ed.). IntechOpen, Croacia, pp. 147-160.

Casas-Valdez, M., G. Hernández Carmona, J.R. Torres-Villegas e I. Sánchez- Rodríguez. 1985. Evaluación de mantos de *Macrocystis pyrifera* "Sargazo gigante" en la Península de Baja California (verano de 1982). *Investigaciones Marinas CICIMAR* 2:1-17.

Casas-Valdez, M., I. Sánchez-Rodríguez, E. Serviere-Zaragoza y R.N. Águila-Ramírez. 2016. Temporal changes in the biomass and distribution of *Sargassum* beds along the southeastern coast of the Baja California Peninsula. *Ciencias Marinas* 42(2):99-109.

Casas-Valdez, M., H. Hernández-Contreras, A. Marín-Álvarez *et al.* 2006a. El alga marina *Sargassum* (Sargassaceae): una alternativa tropical para la alimentación de ganado caprino. *Revista de Biología Tropical* 54(1):83-92.

Casas-Valdez, M., G. Portillo-Clark, R.N. Águila-Ramírez *et al.* 2006b. Efecto del alga marina *Sargassum* spp. sobre las variables productivas y la concentración de colesterol en el camarón café, *Farfantepenaeus californiensis* (Colmes, 1900). *Revista de Biología Marina y Oceanología* 41(1):97-105.

Casas-Valdez, M., E. Serviere-Zaragoza, D. Lluch-Belda *et al.* 2003. Effect of climatic change on the harvest of the kelp *Macro-*

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

cystis pyrifera on the Mexican Pacific coast. *Bulletin of Marine Science* 73:545-556.

Correa, T., A. Gutiérrez, R. Flores *et al.* 2016. Production and economic assessment of giant kelp *Macrocystis pyrifera* cultivation for abalone feed in the south of Chile. *Aquaculture Research* 47:698-707.

Edwards, M.S. y G. Hernández-Carmona. 2005. Delayed recovery of giant kelp near its southern range limit in the North Pacific following El Niño. *Marine Biology* 147(1):273-279.

Hernández-Carmona, G. 1996. Tasas de elongación de frondas de *Macrocystis pyrifera* en Bahía Tortugas, Baja California Sur. *Ciencias Marinas* 22(1):57-72.

Hernández-Carmona, G., D. Robledo y E. Serviere-Zaragoza. 2001. Effect of nutrients availability on *Macrocystis pyrifera* recruitment survival near its souther limit of Baja California. *Botanica Marina* 44(3):221-229.

Hernández-Carmona, G., M. Casas-Valdez, C. Fajardo-León *et al.* 1990. Evaluación de *Sargassum* spp. en la Bahía de La Paz, BCS., México. *Investigaciones Marinas* CICIMAR 5(1):11-18.

Hernández-Carmona, G., M. Edwards, D.L. Arvizu-Higuera *et al.* 2012. Avances tecnológicos en la producción de alginatos en México. *Ingeniería, Investigación y Tecnología* 13(2):155-168.

Hernández-Carmona, G., Y.E. Rodríguez-Montesinos, M. Casas-Valdez *et al.* 1991. Evaluation of the beds of *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) in the de Baja California Peninsula, México. III. Summer 1986 and seasonal variation. *Ciencias Marinas* 17(4):121-145.

Hernández-Carmona, G., Y.E. Rodríguez-Montesinos, J.R. Torres-Villegas *et al.* 1989a. Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) en Baja California, México. I. Invierno 1985-1986. *Ciencias Marinas* 15(2):1-27.

—. 1989b. Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) en Baja California, México. II. Primavera 1986. *Ciencias Marinas* 15(4):117-140.

Hernández-Guerrero, C.J., R.N. Águila-Ramírez, M. Casas-Valdez *et al.* 2001. Distribución de la ficoflora en la zona central de la Península de Baja California, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 47(1):85-98.

Hernández-Herrera, R.M., F. Santacruz-Ruvalcaba, M.A. Ruiz-López *et al.* 2014. Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Applied Phycology* 26:619-628.

Ladah, L., J. Zertuche-González y G. Hernández-Carmona. 1999. Giant kelp (*Macrocystis pyrifera*, Phaeophyceae) recruitment near its southern limit in Baja California after mass disappearance during ENSO. *Journal of Phycology* 35:1106-1112.

Macaya, E.C. y G.C. Zuccarelo. 2010. DNA barcoding divergence in the giant kelp *Macrocystis* (Laminariales). *Journal of Phycology* 46: 736-742.

Marín-Álvarez, A., M. Casas-Valdez, S. Carrillo *et al.* 2009. The marine algae *Sargassum* spp. (Sargassaceae) as fed for sheep in tropical and subtropical regions. *Revista de Biología Tropical* 57(4):271-1281.

Mora-Castro, N., M. Casas-Valdez, A. Marín Álvarez *et al.* 2009. The kelp *Macrocystis pyrifera* as nutritional supplement for goats. *Revista Científica* 19(1):63-70.

Muñoz-Ochoa, M., J.I. Murillo-Álvarez, Y.E. Rodríguez-Montesinos *et al.* 2009. Anticoagulant screening of marine algae from Mexico, and partial characterization of the active sulfated polysaccharide from *Eisenia arborea*. CICIMAR *Oceánides* 24(1):41-51.

Núñez-López, R. y M. Casas-Valdez. 1996. Fenología de las especies de *Sargassum* (Fucales-Sargassaceae) en tres zonas de bahía Concepción, BCS, México. *Revista de Biología Tropical* 44(2):455-464.

Patrón-Prado, M., B. Acosta-Vargas, E. Serviere-Zaragoza y L.C. Méndez-Rodríguez. 2010. Copper and cadmium biosorption by dried seaweed *Sargassum sinicola* in saline waster. *Water, Air, Soil Pollut.* 210:197-202.

Pérez, R.C. 1997. *Composición química de Sargassum spp. colectado en la Bahía de la Paz, BCS. y la factibilidad de su aprovechamiento en forma directa o como fuente de alginato*. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN, La Paz.

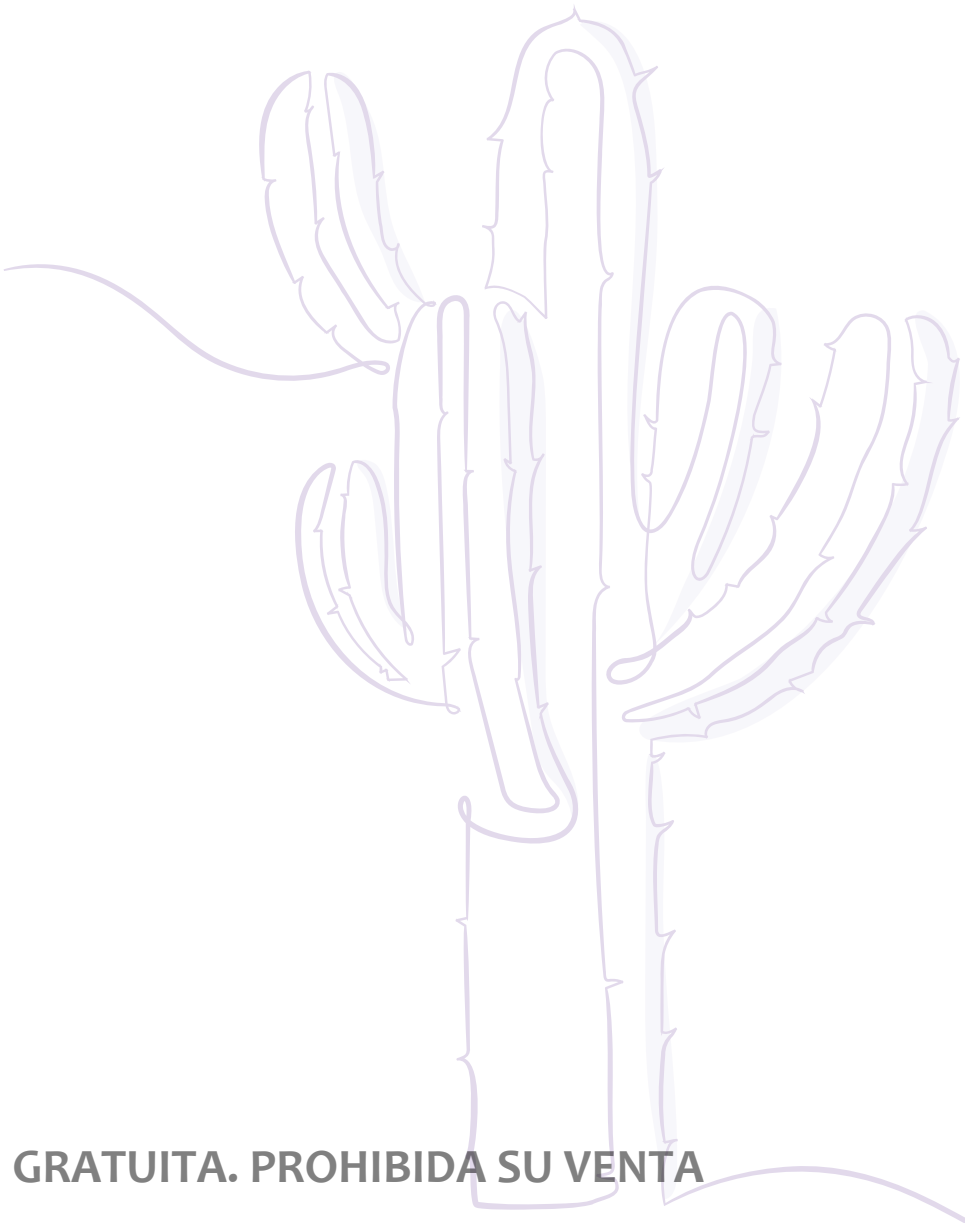
SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2012. *Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. Publicado el 24 de agosto de 2012 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.

Scagel, R.F., R.J. Bandoni, J.R. Maze *et al.* 1986. *Plantas no vasculares*. Omega, Barcelona.

Suárez-Castillo, A.N., R. Riosmena-Rodríguez, G. Hernández-Carmona *et al.* 2013a. Biodiversity associated to *Sargassum* forest at the Gulf of California. En: *Invertebrates classification, evolution and biodiversity*. R. Riosmena-Rodríguez (ed.). Nova Science Publishers, Nueva York, pp. 205-223.

Suárez-Castillo, A.N., R. Riosmena-Rodríguez, M. Rojo-Amaya *et al.* 2013b. Bosques de algas pardas en el Golfo de California, México: *Sargassum* un hábitat essencial. *Biodiversitas* 108:12-15.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Relaciones entre el ambiente y los organismos de las playas en bahía de La Paz

Guadalupe Minerva Torres Alfaro, Alejandra López Torres, Alejandra Chávez Hidalgo, Astrid Carolina Romero González, Ricardo Javier Flores Anaya, Paula Eliana Angeloni Del Castillo, Jesús González González, José Raúl Luna Rodríguez y Jani Jarquín González

Introducción

Las playas son entornos dinámicos, a orillas de los continentes, donde el mar se encuentra con la tierra, las olas, las mareas y el viento; estos elementos disipan su energía con el transporte de arena desde el continente y el piso del mar (McLachlan y Defeo 2017). Debido al cambio dinámico de la playa, los organismos que viven ahí deben moverse constantemente para conservar su posición o para recuperarla sin son arrastrados por el mar (McLachlan y Defeo 2017). Los principales organismos que ahí habitan son invertebrados, y están enterrados entre los granos de arena; mientras que los vertebrados (aves, mamíferos, reptiles) solo llegan eventualmente a alimentarse, protegerse o anidar. Por estas razones, los organismos invertebrados y vertebrados (marinos y terrestres) que ahí se encuentran, muchas veces no se observan tan fácilmente (Angeloni Del Castillo 2003).

En la bahía de La Paz (municipio La Paz) la relación del conjunto de organismos y el ambiente en las playas se mantiene constante por largos períodos de tiempo (Torres-Alfaro 2010). Esto es así, debido a que en las playas dentro de bahías la energía de las olas es baja (con tamaños de ola inferiores a 1 m) y, por lo tanto, el movimiento de arena es lento (Hegge *et al.* 1996). Sin embargo, cuando se presenta un fenómeno meteorológico como un huracán o tormenta, estas playas se erosionan rápidamente, y las olas son insuficientes para facilitar su recuperación total (Hegge *et al.* 1996), lo cual da lugar a cambios en la estructura de la comunidad biológica que las habita (Torres-Alfaro 2010). En esta contribución se presentan las diferentes clases y órdenes de las especies presentes en las playas en la bahía de La Paz y sus relaciones con el ambiente.

Ambiente en bahía de La Paz

Las playas se forman de arena, pedazos de roca minúsculos de 0.032 a 2 mm de tamaño, los cuales provienen del continente y del mar (Folk 1974). El total de la superficie de una playa es variable: abarca desde metros hasta kilómetros, dependiendo de la cantidad de arena que puedan acumular las fuerzas de las olas, las mareas y el viento (McLachlan y Defeo 2017). Esta arena se acumula en montículos en la superficie continental (dunas costeras), así como en el agua, las barras y los canales en la parte marina sumergida (figura 1; Wright y Short 1984). Este vaivén de arena mantiene

Torres-Alfaro, G.M., A. López-Torres, A. Chávez-Hidalgo, A.C. Romero-González, R.J. Flores-Anaya, P.E. Angeloni Del Castillo, J. González-González, J.R. Luna Rodríguez y J. Jarquín-González. 2025. Relaciones entre el ambiente y los organismos de las playas en bahía de La Paz. En: *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO/FFB, México, pp. 324-329.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

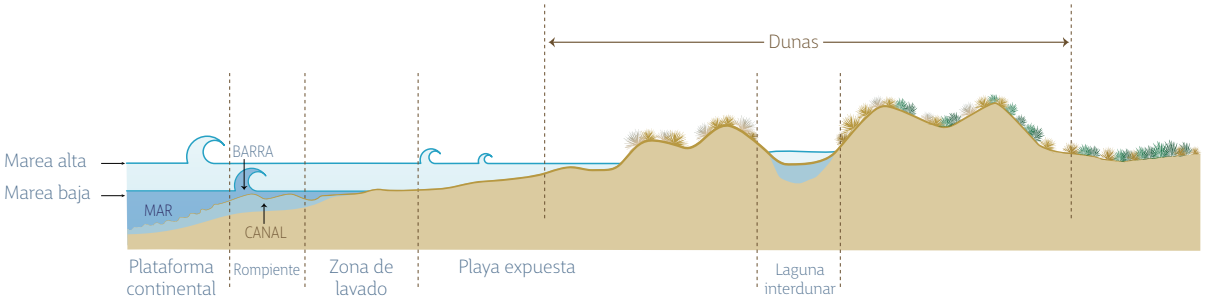


Figura 1. Regiones en una playa arenosa. Fuente: elaboración propia.

a las playas de forma natural, sin la intervención del ser humano (Short y Hesp 1982). La cantidad de arena requerida para mantenerlas se le llama presupuesto sedimentario, el cual depende de cuatro factores (Kauffman y Pilkey 1983):

1. Materiales: arena, limo, desechos biológicos, restos flotantes.
2. Energía: fuerza de los vientos, las olas y las mareas.
3. Forma de la playa: inclinación y ancho.
4. Nivel del mar: se descubre el continente o se cubre dependiendo de las mareas.

En la bahía la circulación del agua es paralela a la costa, formándose playas rectas y largas cuando los costados están alejados en distancias de kilómetros. Cuando los costados se acercan y la playa es más chica, las corrientes se modifican y se hacen circulares al golpear el agua en dichos costados, donde generalmente se encuentran rocas o acantilados. Se pueden encontrar así, playas largas y rectas donde la circulación del agua fluye paralela a la costa, y playas de bolsillo, donde la cercanía de las rocas o acantilados laterales provoca corrientes circulares que dan forma cóncava a la playa (figura 2; Velasco-García 2009). Asimismo, los pastos marinos sumergidos en la zona intermareal al sur de la bahía y en su ensenada, inciden en la dinámica de las playas, estabilizan los sedimentos, reducen la acción de las mareas y la velocidad de las corrientes (Corona-Meléndez 2018).

En la bahía de La Paz se encuentran 48 playas de arena, ubicadas a lo largo del litoral continental e insular, en las islas San Francisquito al norte de la bahía y Espíritu Santo-La Partida al este (figura 3). La ensenada de La Paz, al sur en el interior de esta bahía, presenta playas protegidas por la barrera de arena conocida como El Mogote (figura 3).

Organismos de las playas en la bahía

Ya sean playas largas o de bolsillo, los organismos que viven en las playas necesitan adaptarse instantáneamente a la desecación en la tierra y a la humectación permanente en el mar. Por ello se mueven constantemente (al igual que la playa), y aunque se reúnen en parches, la mayoría de ellos habita hacia el centro de la playa (Defeo y McLachlan 2005). La forma de la playa determina la morfología de los organismos que las habitan, encontrándose organismos gruesos y pesados en playas de bolsillo; y delgados y ligeros en playas largas y rectas. En bahía de La Paz se tienen registros de crustáceos, moluscos, poliquetos y peces en el agua cercana a la orilla (Angeloni del Castillo 2003, Chávez-Hidalgo 2006, Torres-Alfaro 2010, Ramírez-Torres 2012, Romero-González 2014, Flores-Anaya 2017); además, algunas especies habitan entre los granos de arena (invertebrados) y otras son visitantes ocasionales (la mayoría de los vertebrados; apéndice 5).

Entre los invertebrados, se pueden encontrar representantes de los gusanos anillados (Annelida); corales y parientes (Cnidaria); gusanos planos y parientes (Plathyelminthes; Angeloni Del Castillo 2003); poliquetos (Polychaeta); almejas, ostiones y parientes (Bivalvia); estrellas de mar (Asteroidea); pulpos y parientes (Cephalopoda); erizos de mar (Echinoidea); caracoles y parientes (Gastropoda); pepinos de mar (Holothuroidea); insectos (Insecta); cangrejos, langostas y parientes (Malacostraca); entre otros (apéndice 5).

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Figura 2. Tipos de playas arenosas en la bahía de La Paz. Fuente: elaboración propia.

En el caso de vertebrados se encuentran peces, reptiles, aves y mamíferos.

Las plantas presentes (incluyendo los pastos marinos sumergidos en el intermareal) pertenecen a la clase Magnoliopsida; mientras que las algas que también se encuentran en las playas pertenecen a las clases Florideophyceae, Ulvophyceae y Phaeophyceae (apéndice 5). Cabe mencionar que los pastos marinos, al servir de sustrato para distintas especies de algas y fauna epífita, aumentan la diversidad de organismos en las playas y favorecen la presencia de grupos como anemonas, protozoarios, esponjas, moluscos, copépodos, nematodos, crustáceos y equinodermos (Corona-Meléndez 2018).

Relaciones entre el ambiente y los organismos de playas

Derivado de los diferentes estudios desarrollados en la bahía de La Paz, se han observado relaciones directas entre el tipo de playa y la composición de su biodiversidad (Torres-Alfaro 2010, Torres y Lowry 2011). Por ejemplo, los crustáceos de la clase Malacostraca abundan en playas con menor contenido de limo, arenas gruesas y un mayor contenido de materia orgánica (Torres *et al.* 2010). Las especies de isópodos (*Excirolana chamensis*, *E. mayana*, *E. braziliensis*, *Gnorimosphaeroma oregonense* y *Tylos punctatus*), anfípodos (*Rhepoxynius* sp., *R. heterocuspidatus* y *Corophium* sp.) y tanaidáceos (*Pseudosphyrapus* sp. y *Biarticulata* sp.) están siempre presentes en la comunidad de playa hasta una profundidad de 3 m (Torres y Lowry 2011). En cambio, las playas compuestas de arena y que además presentan algunas rocas y una forma de bolsillo, son las que contienen una mayor variedad de organismos (Romero-González 2018).

Los anélidos poliquetos son abundantes en la bahía (Bastida-Zavala 1993), y habitan en playas con sedimentos más finos. En la playa El Mogote, al sur de la bahía, el tamaño de estos organismos se asocia con diferentes condiciones ambientales, donde los más pequeños se encuentran en zonas de la bahía con mayor protección al oleaje (dentro de la ensenada); mientras que los más grandes se presentan en playas con mayor exposición (frente a la bahía, fuera de la ensenada; Chávez-Hidalgo 2006). Algo similar sucede

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

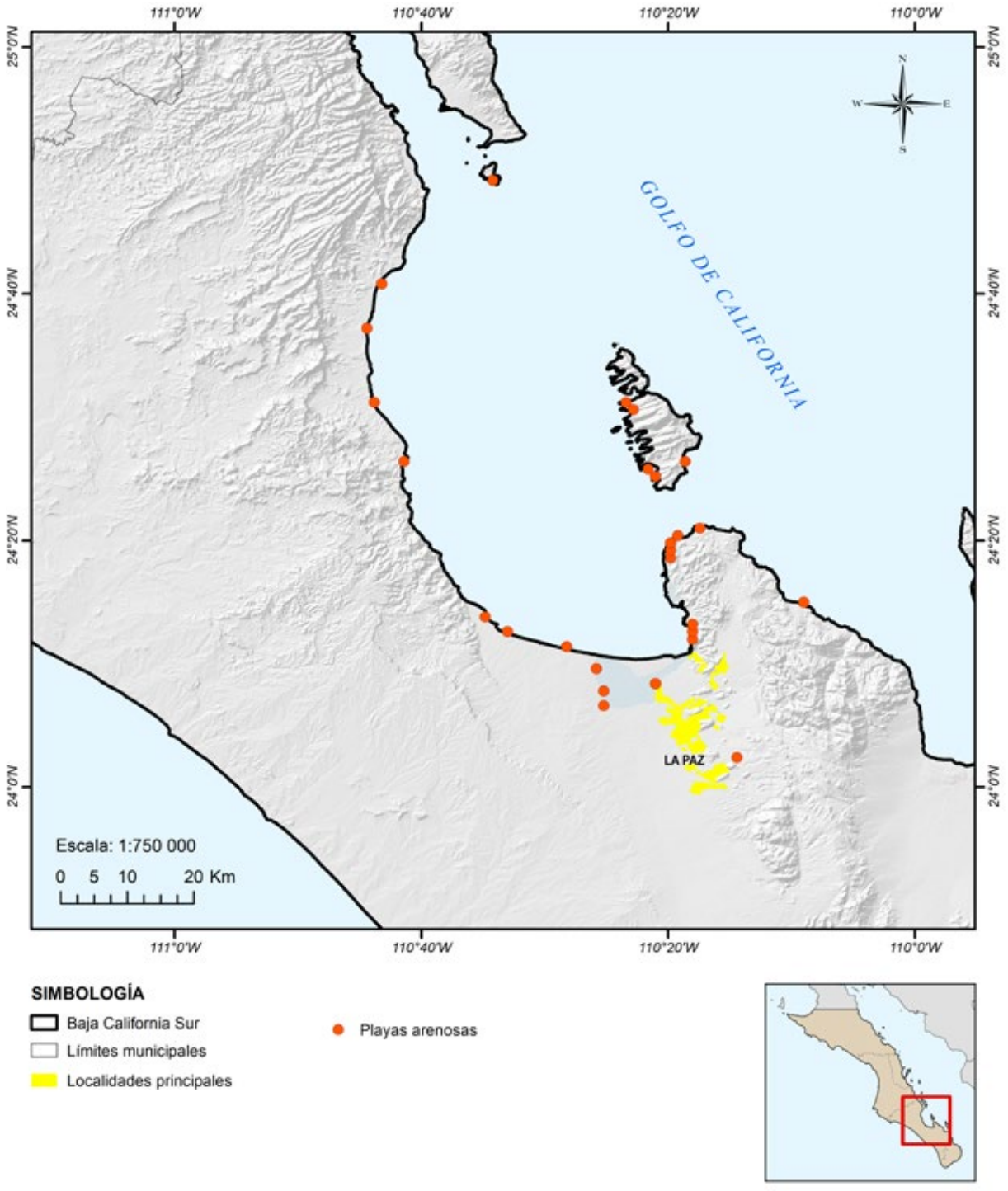


Figura 3. Ubicación de las playas arenosas en la bahía de La Paz. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

con los moluscos (almejas y caracoles), que presentan mayor abundancia en playas de bolsillo que en playas largas (Romero-González 2014, González-González 2017).

El pez pajarito (*Hyporhamphus unifasciatus*) es una especie visitante que ejemplifica una variación de tamaño en función de la cantidad de roca en el litoral. En playa Eréndira, donde existe una mayor cantidad de roca, los organismos mostraron un mayor tamaño corporal en comparación con aquellos presentes en playa El Tecolote, donde la playa es principalmente de arena (Flores-Anaya 2017). En las playas de bolsillo como las del Área de Protección de Flora y Fauna Balandra, habitan permanentemente las mojarras (*Euscinostomus dowii*, *E. currani* y *E. gracilis*), que presentaron diferencias de talla en función de la profundidad, observándose organismos más grandes en aguas más profundas e individuos más pequeños al centro de la playa en aguas más someras (Flores-Anaya 2017).

Las plantas presentes en El Mogote, al sur de la bahía, están adaptadas a condiciones de sequía y pertenecen a la zona árido-tropical de la región Los Cabos y del Desierto Sonorense. Esta asociación vegetal contiene componentes del matorral sarcocaule (especies arbustivas y cactáceas de tallo grueso) intercalándose gradualmente hacia tierra con la vegetación propiamente xerofítica (plantas que tiene adaptaciones para sobrevivir en un ambiente con poca agua líquida) del Desierto Sonorense (Romero-López *et al*. 2006).

Conclusiones

Las relaciones entre los organismos y las playas en la bahía de La Paz, varían en función de las características ambientales (p.e. sedimentos, localización geográfica del sitio dentro de la bahía, la forma y el tamaño de la playa) y biológicas (las comunidades de especies varían en su composición específica según se adapten a las condiciones ambientales). Las playas más grandes y rectas presentan menor riqueza de especies, organismos con menor tamaño y en su mayoría visitantes. En contraste, las playas de bolsillo presentan mayor variedad biológica y organismos residentes permanentes. Una vez establecidas las comunidades de organismos en una playa, la estructura se mantiene hasta que llega un fenómeno externo (p.e. un huracán) que modifica el ambiente y con ello la relación con los organismos.

En las playas de la bahía, pese a las múltiples aportaciones científicas de los tipos de organismos que ahí se alojan, aún falta definir la taxonomía, la biología y la ecología de las especies que viven enterradas en la arena, así como de aquellas que acuden a la playa a alimentarse de los organismos residentes. Recién se inician los trabajos para conocer los patrones y procesos en los que las diferentes especies de playa están involucradas; por ello, es necesario continuar estas investigaciones para lograr el conocimiento necesario de los recursos con los que cuentan los ambientes costeros de Baja California Sur.

Referencias

Angeloni Del Castillo, P.E. 2003. *Impacto del uso recreativo sobre la fauna Macrobentónica de las playas arenosas de la bahía de La Paz*. Tesis maestría. CICIMAR-IPN, La Paz.

Bastida-Zavala, R. 1993. Taxonomía y composición biogeográfica de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la bahía de La Paz, BCS, México. *Revista de Investigación Científica* 4(1):11-39.

Chávez-Hidalgo, A. 2006. *Comunidad de poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la zona intermareal en el "Mogote" Bahía de la Paz BCS, México*. Tesis de licenciatura. UABCS, Baja California Sur.

Corona-Meléndez, C. 2018. *Fauna asociada a praderas de pasto marino Halodule wrightii de Punta Roca Caimancito, de la Ensenada de La Paz, BCS*. Tesis de licenciatura. BUAP, Puebla.

Defeo, O. y A. McLachlan. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. *Marine Ecology Progress Series* 295:1-20.

Flores-Anaya, R.J. 2017. *Variaciones en la condición, abundancia y talla de los peces sublitorales en tres playas de la bahía de La Paz, Baja California Sur, México*. Tesis de licenciatura. Universidad de Occidente, Sinaloa.

Folk, R.L. 1974. *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Company, Texas.

González-González, J. 2017. *Variación de la comunidad de gasterópodos de bahía de Balandra, La Paz, Baja California Sur, México*. Resumen de Estancia de Investigación Verano Científico. CICIMAR-IPN, La Paz.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Hegge, B., I. Eliot y J. Hsu. 1996. Sheltered sandy beaches of southwestern Australia. *Journal of Coastal Research* 12(3):748-760.

Kauffman, W. y O.H. Pilkey. 1983. *The beaches are moving: The drowning of America's shoreline*. Duke University Press, EUA.

McLachlan, A. y O. Defeo. 2017. *The ecology of sandy shores*. Academic Press, Países Bajos.

Ramírez-Torres, A. 2012. *Variación espacio temporales de la comunidad macrobentónica del intermareal de la playa El Conchalito, BCS*, México. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN, La Paz.

Romero-González, A.C. 2014. *Caracterización ecológica del macrobentos de la zona intermareal de dos playas arenosas en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México*. Tesis de licenciatura. UABCS, Baja California Sur.

—. *Efecto del ambiente en la comunidad intermareal de playas arenosas protegidas en la Bahía de la Paz, BCS, México*. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN, La Paz.

Romero-López, B., J. de la Luz, J. Pérez-Navarro y G. de la Cruz-Agüero. 2006. Estructura y composición de la vegetación de la barra costera El Mogote, Baja California Sur, México. *Botanical Sciences* 79:21-32.

Short, A.D. y P.A. Hesp. 1982. Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia. *Marine Geology* 48:259-284.

Torres-Alfaro, G.M. 2010. *Ecología de la taxocenosis de peracaridos macrobentónicos en playas arenosas protegidas: análisis multiescala de los patrones ecológicos y consideraciones para su manejo sustentable*. Tesis de doctorado. CIBNOR, La Paz.

Torres, G. y J. Lowry. 2011. Peracarids from three low-energy fine-sand beaches of Mexico: western coast of Gulf of California. En: *New frontiers in crustacean biology*. A. Asakura (ed.). Brill, Países Bajos, pp. 311-324.

Torres, G., D. Lecari, G. De la Cruz *et al*. 2010. Ecología comunitaria en playas arenosas protegidas. En: *Avances sobre investigaciones marinas y acuícolas en el Pacífico central mexicano*. J.C. Chávez-Comparan (ed.). Universidad de Colima, Colima, pp. 101-113.

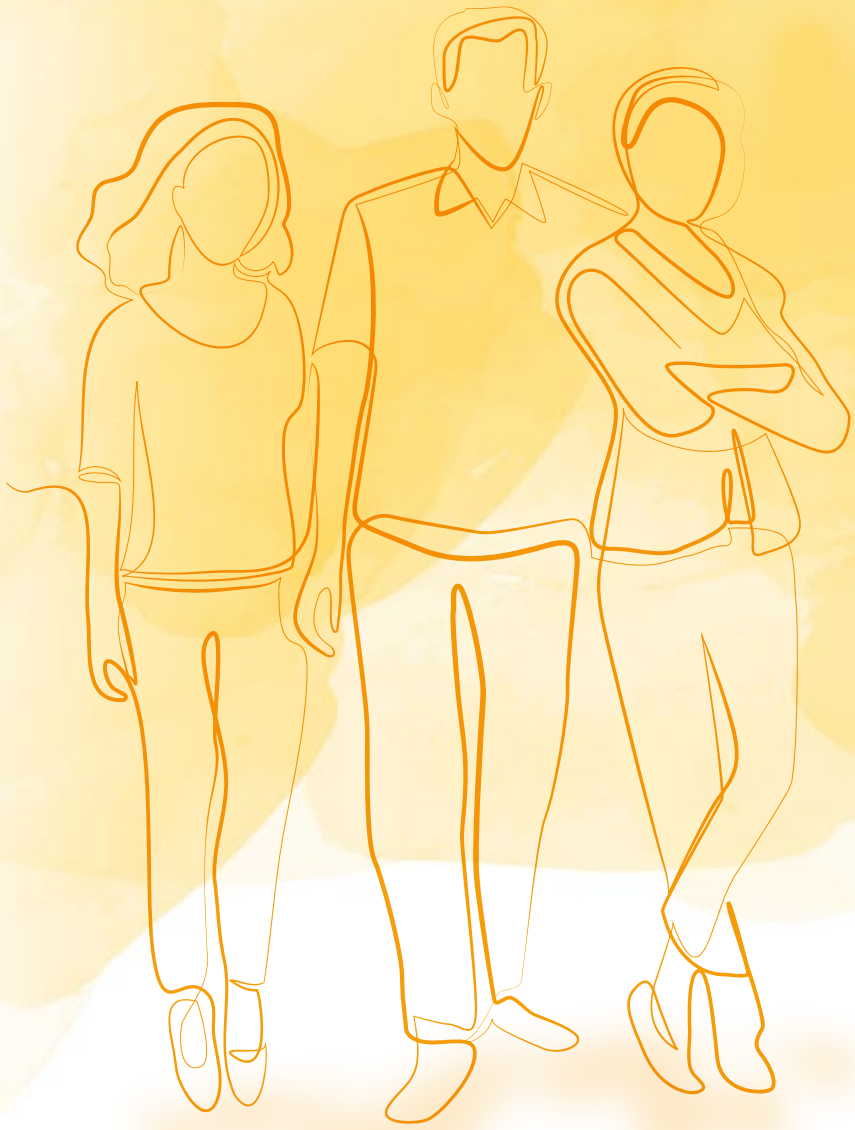
Velasco-García, J.A. 2009. *Ambientes geológicos costeros del litoral de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México*. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN, La Paz.

Wright, L.D. y A.D. Short. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology* 56:93-118.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Nuestros autores

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Abitia Cárdenas Leonardo Andrés
labitia@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Aceves Medina Gerardo
gaceves@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Acosta Gutiérrez Roxana
roxana_a2003@ciencias.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Acosta Vargas Baudilio
bacosta04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Albores Barajas Yuri Vladimir
y.albores@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Alcérreca Huerta Juan Carlos
jalcerrecah@ecosur.mx
El Colegio de la Frontera Sur

Almendarez Hernández Marco Antonio
malmendarez@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Álvarez Cárdenas Sergio

Álvarez Castañeda Sergio Ticul
sticul@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Angeloni Del Castillo Paula Eliana
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Anguiano Vega Gerardo Alfonso
gerardo.anguiano@ujed.mx
Universidad Juárez del Estado de Durango

Angulo Campillo Orso Juan
orsoanguloc@gmail.com
Consultor independiente

Aranda López Omar

Arce Villavicencio Nallely
nvilla@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Argueta Arriaga José Agustín
argueta@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Arizpe Covarrubias Oscar
oarizpe@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Armendáriz Villegas Elisa Jeanneht
jean.armen@gmail.com
Gobierno del Estado de Baja California Sur

Arnaud Franco Gustavo Alberto
garnaud04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Ávalos Hernández Omar

Avendaño Ibarra Raymundo
ravendan@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Ávila García Ariadna Esmeralda
a.avila@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Ayala Pérez Víctor Omar
v.ayala@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Balart Páez Eduardo Francisco

Band Schmidt Christine Johanna
cbands@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Barjau González Emelio
ebarjau@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Bashan Yoav†

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Beltrán Castro Juan Ramón
juan.beltran@cbtis62.edu.mx
Centro de Bachillerato Tecnologico Industrial y de Servicios

Beltrán Morales Félix Alfredo
abeltran@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Benavides Rios Eva
eva.benavides.rios@gmail.com
Anglia Ruskin University

Bencomo Álvarez Alfonso Enrique

Bermúdez Almada Benito

Blázquez Moreno María del Carmen
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Bobadilla Jiménez Mariana

Bocanegra Castillo Noemí
nbocanegra@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Breceda Solís Cámara Aurora†

Brito Castillo Luis
lbrito04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Bustillos Guzmán José Jesús
josebgjesus@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Cab Sulub Leticia
lety.cs90@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Caballero Güendulain Karina
karinacg@unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Camacho Ruedas Juan Pablo
camachoruedasjuanpablo@gmail.com
Universidad Nacional Autónoma de México

Camarena Rosales Faustino

Camargo Pérez Alejandro Issac
issaccamargo@gmail.com
Universidad Autónoma de Sinaloa

Campos Dávila Lucía
lcampos04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Campos Torres Oliva
olis.campos@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Cancino Hernández Jorge de Jesús
jcancino04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Cano Santana Zenón
zcs@ciencias.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Caraveo Patiño Javier
jcaraveo04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Cariño Olvera Martha Micheline
m.carino@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Carmona Piña Leandro Roberto
beauty@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Casas Valdez Margarita
mcasasv33@gmail.com
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Castaño Meneses Gabriela
gcastanom@ciencias.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Castellanos Vargas Iván
icv@ciencias.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Cazares Ramírez Linette Hazel
Universidad Juárez del Estado de Durango

Chávez Hidalgo Alejandra
achavezh65@gmail.com
Centro de Asesoría para la Sustentabilidad Ambiental A.C.

Chávez Morelos María del Rosario
r.chavez.morelos@gmail.com
Universidad Autónoma de Baja California

Cornejo Latorre Cristian
crisclat@gmail.com
Universidad Nacional Autónoma de México

Cortés Calva Patricia
pcortes04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Cruz Angón Andrea
acruz@conabio.gob.mx
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Cruz Chávez Plácido

Cruz García Luz María
lmcruz@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Cruz Hernández Pedro
pcruz@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Cruz López Jesus Rafael
rcruz@oandn.org
Ocean and Nature A.C.

Cruz Medina Jorge
jcruz@conabio.gob.mx
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Cruz Piñón Gabriela
gacruz@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

De Anda Montañez Juan Antonio

De la Paz Cuevas Mayra
mdelapaz04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

De Lachica Bonilla Francisco†

De León Espinosa Angel
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

De los Ríos Luna Rodrigo Andrés
radelosrios@gmail.com
Centro Amarilo

Defeo Gorospe Omar Domingo
odefeo@fcien.edu.uy
Universidad de la República de Uruguay

Delgado Vargas Francisco
fdelgado@uas.edu.mx
Universidad Autónoma de Sinaloa

Díaz Blanco Daniel Alberto
danielqbt07@gmail.com
Universidad Juárez del Estado de Durango

Díaz Castro Sara Cecilia
direcciongeneral@coscyt.mx
Consejo Sudcaliforniano de Ciencia y Tecnología

Domínguez Cadena Raymundo

Echevarría Haro Jesús
jesus.echevarria@conapesca.gob.mx
Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca

Elorriaga Verplancken Fernando Ricardo
felorriaga@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Erickson Richard

Figueroa Reyes Adela
adela@uabc.edu.mx
Universidad Autónoma de Baja California

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Flores Anaya Ricardo Javier
Rfloresa1705@alumno.ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional

Flores Ramírez Sergio

Galina Tessaro Patricia
pgalina04cibnor@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Galván Magaña Felipe
fgalvan@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Galván Tirado Carolina
c.galvan@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Galvez Ballesteros María de la Paz
mgalvezballesteros@gmail.com
Medio Ambiente y Sociedad A.C.

Gámez Vázquez Alba Eritrea
agamez@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

García De León Francisco Javier
fgarciadl@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

García López Karen Berenice
karen.be.03@gmail.com
Servicio Nacional de Aprendizaje

García Maldonado José Quinatzin
jose.garcia@cinvestav.mx
Instituto Politécnico Nacional

García Velazco Humberto
humgarciavel@hotmail.com
Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar

Gaxiola Robles Ramón

Geiger Villalpando Andrea Marcela
andrea.geiger@profepa.gob.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Glebskiy Yury
agloti@ciencias.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Gómez del Prado Rosas María del Carmen
mcgomez@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Gómez Gallardo David
david.gomez@conafor.gob.mx
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Gómez Gallardo Unzueta Enrique Alejandro
eagg@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Gómez Gutiérrez Jaime
jagomezg@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Gómez León Adriana Abigail
geology.adriana@gmail.com
Comisión Nacional del Agua

González Acosta Adrián Felipe
aacosta@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

González Baheza Arturo
agonzalez@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

González de Bashan Luz Estela
luz@bashanfoundation.org
Bashan Institute of Science

González González Jesús
biojes_14@hotmail.com

González Payan María Elizabeth

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

González Peláez Sergio Scarry
scarry04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Grijalva Calderón Cinthia Karely
karely_grijalva@hotmail.com
Aquamol S.C. de R.L.

Guerra Huitrón Luz Karina
karina.pinacate@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Guerrero Cárdenas Israel
guerrero04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Gutiérrez Flores Carina
carina.gutierrez@secihti.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Gutiérrez Ruacho Oscar Gerardo

Guzmán Torres Mirely
mirelygt@ciencias.unam.mx
The Carbon Trust

Hernández Alvarez Adriana Delfina
ahernandez@pronatura-noroeste.org
Pronatura A.C.

Hernández Barrera Jesús Ricardo
jesusricardohb@hotmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Hernández Carmona Gustavo
gcarmona@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional

Hernández González Julio

Hernández Hernández Brenda
brennd_by@ciencias.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Hernández López Armando
arhernandez@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Hernández Morales Pablo
pa.hernandez@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Hernández Moreno Luis Gerardo
lghm@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Hernández Sandoval Francisco Eduardo
fhernan04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Hernández Trejo Víctor Ángel
victorh@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Herrera Valdivia Eloisa

Hinojosa Díaz Ismael Alejandro
ihinojosa@ib.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Holguín Peña Ramón Jaime
jholguin04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Hollingsworth Bradford Damion
bhollingsworth@sdnhm.org
San Diego Natural History Museum

Ibáñez Pérez Reyna María
ribanez@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Ibarra Núñez Edgar
edgar.ibarra79.el@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Ivanova Boncheva Antonina
aivanova@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Jaime Rivera Mario
carcharodonmaritus@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Jakes Cota Ulianov
ujakes@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional

Jarquín González Jani
jani.jarquin@gmail.com
Instituto Tecnológico de Chetumal

Jiménez Jiménez María Luisa
ljimenez04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Jiménez Rosenberg Sylvia Patricia Adelheid
srosenbe@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Juárez León Eduardo
lalo@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Juárez Mancilla Judith

Kachok Gavarain René Arturo
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Lagunas Vázques Magdalena
vaz.lag@gmail.com
Consultora independiente

Lagunes Díaz Elio Guarionex

Lara Uc María Mónica
mlara@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Leal Jiménez Miguel Ángel†

Lebsky Vladimir

León Cisneros Karla
kleon@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

León de la Luz José Luis
pachycereus@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Leyva Valencia Ignacio
ileyvav@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Lluch Cota Daniel Bernardo
dblluch@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Lluch Cota Salvador Emilio
sslluch@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

López Cortés Alejandro
alopez04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

López Cortés David Javier†

López Fuerte Francisco Omar
folopez@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

López López José Luis
lopezlopezjol42@gmail.com
Instituto Tecnológico de La Paz

López Martínez Juana
jlopez04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

López Morales Carlos Andrés
calopez@colmex.mx
Colegio de México

López Torres Alejandra
hola.thealeale@gmail.com
Consultora independiente

López Vivas Juan Manuel
jmlopez@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Lora Vilchis María Concepción
cony04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Lozano Cobo Horacio
hlozanoc21@xanum.uam.mx
Universidad Autónoma Metropolitana

Luis Martínez Moisés Armando

Luna Rodríguez José Raúl
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Macías Carballo Mariana

Maeda Martínez Alejandro Manuel
almaeda04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Marrón Méndez Guadalupe Gerardo
atakamara@gmail.com
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Martínez Aguilar Sergio
yellowwhale@hotmail.com
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Martínez Cervantes Ana Celeste
celeste.martinez@st.ib.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Martínez López Aída
amartin@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Martínez Loustalot Rocío Pamela
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Martínez Noguez Josué Jacob
jjmnoguez@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Martínez Rincón Raúl Octavio
rrincon@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Maya Delgado Yolanda Lourdes
yolanda.maya.d@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Mazariegos Villarreal Alejandra
amaza04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Medel Narváez Alfonso
amedel@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Medina Hernández Diana
dmedina@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Mejía Rebollo Arminda
arebollo04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Melgarejo Erika Daniela
emelgare@conabio.gob.mx
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Méndez Rodríguez Lía Celina
lmendez04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Mendoza Portillo Verónica
veronica.mepor@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Mercado Guido María del Carmen
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Mercier Laurence Stéphanie
lmercier04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Minjarez Velasco Iara
Iara.minjares.velasco@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Monroy Gamboa Alina Gabriela
beu_ribetzin@hotmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Monteforte Sánchez Mario

Mora Arrambídez Delia María

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Morales Flores Georgina
geomoflor@gmail.com
Grupo ERAS Consultores S.A. de C.V.

Morales Zárate María Verónica
mzarate04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Moreno Alcántara María
maria_moreno@uan.edu.mx
Universidad Autónoma de Nayarit

Moreno Legorreta Manuel
legorreta04@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Munguía Vega Adrián

Muñoz García Claudia Irais
cimunoz@correo.xoc.uam.mx
Universidad Autónoma Metropolitana

Murillo Amador Bernardo
bmurillo04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Murillo Jiménez Janette Magali
jmurillo@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional

Murugan Gopal
murugan04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Nájera Cordero Karla Carolina
knajera@conabio.gob.mx
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Nieto Garibay Alejandra
anieto04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Núñez Vázquez Erick Julián
enunez04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Obregón Barboza Hortencia
hobregon04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Ocampo Victoria Lucia

Ochoa Díaz María Ruth
mrochoa@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Olivas Hernández José Luis
ruah.aelohim@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Olmos Martínez Elizabeth
eolmosm.udo@gmail.com
Universidad Autónoma de Occidente

Oropeza Bueno Cintia Lucero
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Orozco Ruiz Adonaji Madeleine
aorozco@pg.cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Ortega Arriaga Paloma
palomaortega.a@gmail.com

Ortega Rubio Alfredo
aortega@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Palacios Cardiel Carlos
palacios04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Palacios Vargas José Guadalupe
troglolaphysa@hotmail.com
Universidad Nacional Autónoma de México

Pedraza Venegas Karla Verónica
kv.pedrazavenegas@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Pérez Cortés Moreno Héctor
hector.perezcortes@gmail.com
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Pérez Enríquez Ricardo
rperez@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Pérez Hernández Cisteil Xinum
cxinum@gmail.com
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Pérez Navarro José Juan†

Pérez Silva Evangelina

Petatan Ramírez David

Piñón Gimate Alejandra
apinong@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Pío León Juan Fernando
d1j17kk@hotmail.com
Instituto Politécnico Nacional

Poghosyan Arevik
arevik04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Pozas Ocampo Ivan Fernando
fernandopozas@hotmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Quiñonez Velázquez Casimiro
cquinone@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional

Ramírez Arce José Luis
lramirez04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Ramírez Ivanova Ekaterine Ambar
eka.ivanova@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Ramírez Orduña Rafael
rramirez@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Ramos Velázquez Ernesto
eramos@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Rebman Jon Paul

Rendón Franco Emilio
erendon@correo.xoc.uam.mx
Universidad Autónoma Metropolitana

Rendón von Osten Jaime
jarendon@uacam.mx
Universidad Autónoma de Campeche

Reyes Bonilla Héctor
hreyes@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Reygadas Dahl Fermín
reygadas@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Rivera Castañeda Patricia
privera@colef.mx
El Colegio de la Frontera Norte

Rivera Rosas Joaquin
jrivera04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Rodríguez Miranda Jesús Alejandro
ibq.jarm@hotmail.com
Secretaría de Planeación Urbana e Infraestructura, Movilidad, Medio Ambiente y Recursos Naturales de Baja California Sur

Rodríguez Romero Jesús
jrodri04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Rodríguez Villeneuve Juan Antonio
aville04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Romero Figueroa Guillermo
gromero4@uabc.edu.mx
Universidad Autónoma de Baja California

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Romero González Astrid Carolina
bmastridromero@gmail.com
Organización de las Naciones Unidas

Romero López Blanca Estela
bromero@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Romero Mata Ariana
arianromat@yahoo.com.mx
Universidad Nacional Autónoma de México

Romo Piñera Abril Karim
akromo@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Rosas Pacheco Luis Fernando
rosas@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Ruiz Campos Gorgonio
Universidad Autónoma de Baja California

Ruiz Cortes Lenin

Ruiz Espinoza Francisco Higinio
fruiz@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Ruiz Mondragón Enrique de Jesús
ruize56@uabc.edu.mx
Universidad Autónoma de Baja California

Sáenz Arroyo Andrea
msaenz@ecosur.mx
El Colegio de la Frontera Sur

Saldierna Martínez Ricardo Javier
rsaldier@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Saldívar Lucio Romeo
rsaldivar@cicese.edu.mx
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

Salinas Zavala César Augusto
csalinas@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Salvadeo Christian
csalvadeo@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Sánchez Brito Ismael
isanchez@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Sánchez González Alberto
alsanchezg@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional

Sánchez Ortíz Carlos Armando

Sánchez Uvera Arturo Rubén
uverart@gmail.com
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Santillán Sidón Alma Patricia
paty_20_san@hotmail.es
Universidad Juárez del Estado de Durango

Serrano Castro Rodrigo

Serrano Pinto Vania Verónica
serranovania04@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Serviere Zaragoza Elisa
serviere04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Silveyra Bustamante Angel Antonio
s.b.angel4@gmail.com
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

Siqueiros Beltrones David Alfaro
dsiquei@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Solís Jerónimo Sandra Janet
sandrajanetsolisjeronimo@gmail.com
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Torres Alfaro Guadalupe Minerva
gmtorres@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Torres García Alberto

Tripp Quezada Arturo
atripp@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Troyo Diéguez Enrique

Urbán Ramírez Jorge
jurban@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Vacio Fraga Carmen Angélica
c.vaciof@isla.org.mx
Conservación del Territorio Insular Mexicano A.C.

Valdez Villavicencio Jorge Heriberto
jorge.valdez@faunadelnoroeste.org
Conservación de Fauna del Noroeste A.C.

Valdivia Carrillo Tania
tania.valdiviac@gmail.com
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Valenzuela Quiñonez Fausto
fvalenzuela@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Vargas Fernández Isabel

Vargas Salinas Mayela
vmaye3@gmail.com
Consultora independiente

Vázquez Ovando Celia Gloria
cboucard04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Vázquez Quiroz Paola

Vega Aviña Rito
rito.vegaq@gmail.com
Universidad Autónoma de Occidente

Velázquez Quiroz Paola Yazmin

Viloria Gómora Lorena
lviloria@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Zamora Salgado Sergio
szamora@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Zenteno Savín Tania
tzenteno04@cibnor.mx
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Compilación y edición técnico-científica de las secciones:

VOLUMEN I
Medio físico: M. en C. Jorge Cruz Medina[1]
Contexto socioeconómico: Dr. Enrique Alejandro Gómez Gallardo Unzueta[2]
Contexto normativo e institucional: Dr. Alfredo Ortega Rubio[3]
Gestión de la biodiversidad: Dr. Enrique Alejandro Gómez Gallardo Unzueta[2]
Diversidad de ecosistemas: M. en C. Jorge Cruz Medina[1]

VOLUMEN II
Diversidad de especies: Dr. Enrique Alejandro Gómez Gallardo Unzueta[2]

VOLUMEN III
Diversidad genética: Dr. Francisco Javier García De León[3]
Usos tradicionales y convencionales: Dr. Alfredo Ortega Rubio[3]
Factores de presión y oportunidades: Dr. Alfredo Ortega Rubio[3]
Hacia la estrategia: CONABIO

[1]Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), [2]Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), y [3]Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR).

Revisión técnica de textos,[a] listas de especies[b] y apoyo administrativo:[c]
Inti Burgos Hidalgo,[a] Esteban Eduardo Benítez Inzunza,[a] Nubia Betzabé Morales Guerrero,[a] Oscar Báez Montes,[a] Elizabeth Campos Sánchez,[a] Erika Daniela Melgarejo,[a] Jorge Cruz Medina,[a,b] Griselda Guerrero Márquez[b] y Consuelo Islas Gálvez.[c]

Agradecimientos:
La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, expresa su reconocimiento a todas aquellas instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado, en particular a Rodrigo Andrés de los Ríos Luna, Christian de Jesús Pérez Cárdenas, Paolette Trasviña Medina, Diana Espinoza Meza y Nora Alicia Trelles Ríos, por su apoyo para la conformación de esta obra; al Dr. Felipe Neri Melo Barrera por su colaboración en las etapas iniciales de compilación; así como a la Secretaría de Planeación Urbana e Infraestructura, Movilidad, Medio Ambiente y Recursos Naturales de Baja California Sur, en especial a la Arq. Carolina Armenta Cervantes, al Ing. Francisco Flores González y a la Lic. Selma Leonor Rodríguez Orozco por su labor para concluir esta obra.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Forma de citar:
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Baja California Sur. 2025. *La biodiversidad en Baja California Sur. Estudio de Estado*. CONABIO/FFB, México.

Los apéndices de esta obra se encuentran en forma digital en:
http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios.html

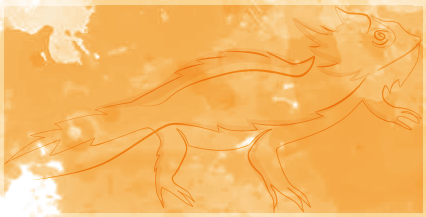
Versión digital

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

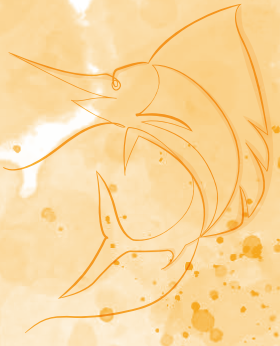
DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Versión digital publicada en noviembre de 2025
Familia tipográfica: BigCity Grotesque Pro

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

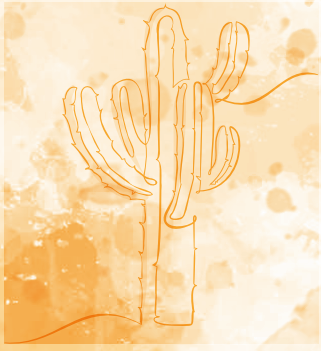
























ISLA®

PNUD

VISIT BAJA CALIFORNIA SUR
WWW.VISITBAJASUR.TRAVEL

Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA