

UNA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA  
**SALUD ECÓLOGICA**  
DEL **GOLFO DE CALIFORNIA**

**BENJAMIN T. WILDER**

Next Generation Sonoran Desert Researchers

**LORAYNE MELTZER**

Prescott College Kino Bay Center

PREPARADO PARA LA CUMBRE N-GEN, ABRIL 2024

UNA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA  
**SALUD ECÓLOGICA**  
DEL **GOLFO DE CALIFORNIA**

**BENJAMIN T. WILDER**

Next Generation Sonoran Desert Researchers

**LORAYNE MELTZER**

Prescott College Kino Bay Center

PREPARADO PARA LA CUMBRE N-GEN, ABRIL 2024

Una evaluación preliminar de la salud ecológica del Golfo de California

© 2024 Next Generation Sonoran Desert Researchers

Benjamin T. Wilder y Lorayne Meltzer

Abril 2024

Diseño y traducción: Amanda González Moreno · [amandagm.editorialsolutions@gmail.com](mailto:amandagm.editorialsolutions@gmail.com)

Ilustración: Paola Ramirez

Fotografía de portada: Isaí Domínguez

Cómo citar: Wilder, B.T. and L. Meltzer. 2024. A Preliminary Assessment of the Ecological Health of the Gulf of California. Next Generation Sonoran Desert Researchers.

Preparado para la cumbre N-Gen, abril 2024



Foto por: John (Verm) Sherman



# Resumen

¿Cuál es el estado de salud de los ecosistemas marinos y costeros del Golfo de California? Toda la vida en el Golfo, marina y terrestre, está conectada a ciclos climáticos y oceanográficos en una escala temporal de años a décadas. Asimismo, las conexiones entre ecosistemas impulsan gran parte de la productividad y la dinámica ecológica de la región.

Existe una incertidumbre generalizada entre el público, los responsables políticos, los gestores y los científicos sobre el estado general y la trayectoria de la vida en el Golfo de California. Aunque el cambio y la variabilidad son una constante, ¿qué efectos están teniendo las industrias pesqueras a gran escala? ¿Qué efectos se observan en respuesta al cambio global y a la creciente variabilidad de las temperaturas de la superficie del mar? ¿Cuál es la dinámica de fondo de las poblaciones de las distintas especies?

A menudo resulta imposible responder a estas grandes preguntas. Sin embargo, en el Golfo de California hay docenas de estudios ecológicos a largo plazo centrados en toda la región y en todas las especies. Estos estudios, cada uno notable por sí mismo, pueden permitir el establecimiento de líneas de base para presentar datos que permitan abordar estas grandes preguntas.

Aunque el punto de partida puede ser diferente o incompleto, y la causalidad directa a menudo poco clara, estos estudios a largo plazo proporcionan una visión de otro modo imposible del estado del Golfo, desde las especies individuales hasta la dinámica ecológica interconectada de la región.

Estos datos son oro puro, no sólo para la ciencia, sino para todas las partes interesadas en el pasado y el futuro del Golfo de California. A pesar de los crecientes esfuerzos de coordi-



nación y divulgación, estos conjuntos de datos a menudo se desconocen, no se reconocen o son inaccesibles dentro de silos académicos.

Este esfuerzo se centra en crear una comprensión actual de los estudios a largo plazo disponibles, presentar lo que dicen e identificar lo que falta y las acciones necesarias para tener respuestas a la pregunta: ¿cuál es la salud ecológica del Golfo de California?

La evaluación preliminar que aquí se presenta es un punto de partida para la discusión en una sesión especial sobre la salud ecológica del Golfo de California en la Cumbre N-Gen en Álamos, Sonora del 25 al 27 de abril de 2024.

Foto por: John (Verm) Sherman

# Investigadores y estudios participantes

NÚMERO DEL ESTUDIO	NOMBRE	ESTUDIO	AÑO DE INICIO	REGIÓN(ES)	TAXA	ESTATUS	TENDENCIA
1	Peggy J. Turk Boyer	Seasonal and long term trends in rocky intertidal flora and fauna, Puerto Penasco, Sonora	1982	Alto golfo	44 especies de flora y fauna intermareal	2000, con un transecto realizado en 2012 y posibilidad de continuar	Indeterminado
2.1	Hem Nalini Morzaria-Luna	Estructura de la comunidad de peces de dos esteros en el norte del Golfo de California.	2007	Alto golfo	77 especies de peces	2011	Indeterminado
2.2	Hem Nalini Morzaria-Luna	Benthic invertebrate community structure in coastal wetlands	2005	Alto golfo	33 especies de invertebrados	2006	Indeterminado
3	Enrico A. Ruiz	Demographic history of Heermann's Gull <i>Larus heermanni</i> (Charadriiformes: Laridae) from late Quaternary to present: Effects of past climatic changes in the Gulf of California	2011	Alto golfo	Heermann's Gull ( <i>Larus heermanni</i> )	en proceso	Degradación
4	Peter Raimondi	Long term Intertidal Monitoring of the Intertidal in the Gulf of California	1978	Alto golfo	<i>Heliaster</i> , muchas especies del intermareal bajo y medio	El seguimiento intermareal se interrumpió en 2009. Los datos de <i>Heliaster</i> son de 2020-2022	Indeterminado
5	Edward H Boyer	Intertidal ecology	La primera parte, inicios años 70; datos más recientes, inicios de los 90.	Alto golfo, Grandes Islas	<i>Heliaster kubiniji</i> , y docenas de otras especies de invertebrados marinos intermareales	en proceso	Degradación
6	Drew M. Talley	Spatial Subsidy in Island Ecosystems	1988	Centro de la península (Bahía de Los Ángeles to Loreto)	Escarabajos tenebriónidos, escarabajos oscuros	en proceso	Mejorando

NÚMERO DEL ESTUDIO	NOMBRE	ESTUDIO	AÑO DE INICIO		REGIÓN(ES)	TAXA	ESTATUS	TENDENCIA
7	Michelle María Early Capistrán	Conectando el pasado con el presente: evaluación a largo plazo de la abundancia de tortuga prieta en el Golfo de California	2017		Centro de la península (Bahía de Los Ángeles a Loreto)	East Pacific green turtle, <i>Chelonia mydas</i>	terminó en 2021	Indeterminado
8.1	Maria Clara Arteaga	Ecología y genética de la conservación de especies de yucas y sus polinizadores	2013		Centro de la península (Bahía de Los Ángeles to Loreto), Península costera sur (Loreto y sur), Alto golfo	<i>Yucca schidigera</i> , <i>Y. valida</i> , <i>Y. capensis</i> , <i>Tegeticula mojavella</i> , <i>T. baja</i>	terminó en 2019	Degradación
8.2	Maria Clara Arteaga	Hesperoyuccas de la península: biología reproductiva e interacciones ecológicas	2022		Alto golfo, Centro de la península (Bahía de Los Ángeles to Loreto)	<i>Hesperoyucca peninsularis</i> , <i>H. whipplei</i> , <i>Tegeticula maculata</i> , <i>Prodoxus marginatus</i> , <i>Scyphophorus yuccae</i>	en proceso	Indeterminado
9	Gisela Heckel	Diversity and distribution of cetaceans in Ballenas Channel and Los Ángeles Bay. Fin whale and euphausiid distribution.	2003		Grandes Islas	Fin whale ( <i>Balaenoptera physalus</i> ), Bryde's whale ( <i>Balaenoptera edeni</i> ), long-beaked common dolphin ( <i>Delphinus delphis</i> ), bottlenose dolphin ( <i>Tursiops truncatus</i> ), Risso's dolphin ( <i>Grampus griseus</i> ), euphausiids ( <i>Nyctiphanes simplex</i> )	2005	Indeterminado
10	Misael Daniel Mancilla Morales	Microbiome in Seabirds from Isla Rasa, Gulf of California	2019		Grandes Islas	Heermann's Gull ( <i>Larus heermanni</i> ), Elegant Tern ( <i>Thalasseus elegans</i> ), and Royal Tern ( <i>Thalasseus maximus</i> )	en proceso	Indeterminado
11	Ben Wilder	Cardones of Isla San Pedro Mártir	2007		Grandes Islas	Cardón, <i>Pachycereus pringlei</i>	en proceso	Mejorando
12	Alberto Búrquez	Ecology and biogeography of columnar cacti	2012		Grandes Islas, Sonora costera sur (Guaymas y sur), Centro de la península (Bahía de Los Ángeles a Loreto)	Pachycereaceae, Flora y vegetación	en proceso	Indeterminado
13.1	Silvia Gomez Jimenez	Variables ambientales de zonas estuarinas en el Noroeste de Mexico y su impacto en la ecofisiología de invertebrados	2023		Grandes Islas	Pacific oyster, <i>Crassostrea gigas</i>	en proceso	Indeterminado

NÚMERO DEL ESTUDIO	NOMBRE	ESTUDIO	AÑO DE INICIO		REGIÓN(ES)	TAXA	ESTATUS	TENDENCIA
13.2	Silvia Gomez Jimenez	Fotodocumentacion de cetaceos marinos en la region de las Grandes Islas	2022		Grandes Islas	<i>Balaenoptera physalus</i> (ballena de aleta); <i>Megaptera novaeangliae</i> (ballena jorobada)	en proceso	Indeterminado
14.1	Waterbird Monitoring Program, Prescott College for Cultural and Ecological Studies	Double-crested Cormorant nest count and productivity surveys on Alcatraz Island, Gulf of California, México	2000 (conteo de nidos), 2018 (productividad)		Grandes Islas	Cormorant	en proceso	Degradación
14.2	Waterbird Monitoring Program, Prescott College for Cultural and Ecological Studies	Exito reproductivo del mérgulo de Craveri en Isla Alcatraz e Isla San Pedro Mártir	2018		Grandes Islas	<i>Synthliboramphus craveri</i> , Craveri's Murrelet, Mérgulo de Craveri	en proceso	Estable
14.3	Waterbird Monitoring Program, Prescott College for Cultural and Ecological Studies	Estatus poblacional del Pelicano Café ( <i>Pelcanus occidentalis</i> ) en Isla Alcatraz	2005		Grandes Islas	<i>Pelecanus occidentalis</i> , Brown Pelican, Pelicano Café	en proceso	Degradación
15.1	Héctor Pérez Puig	Riqueza y diversidad de cetáceos en la Región Oriental de las Grandes Islas del Golfo de California	2009		Grandes Islas	Cetáceos y pinnípedos.	en proceso	Degradación
15.2	Héctor Pérez Puig	Distribución espacial y temporal de cetáceos en la Región Oriental de las Grandes Islas del Golfo	2009		Grandes Islas	Cetáceos y pinnípedos.	en proceso	Rápida degradación

NÚMERO DEL ESTUDIO	NOMBRE	ESTUDIO	AÑO DE INICIO	REGIÓN(ES)	TAXA	ESTATUS	TENDENCIA
16	Comunidad y Biodiversidad, A.C.	Monitoreo submarino asociados a reservas marinas en el Golfo de California.  Isla San Pedro Nolasco (2011), Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir (2007), Puerto Libertad (2012), Parque Nacional Bahía de Loreto (2008). Contamos con datos de otros sitios en el golfo de California, pero las series de tiempo no son superiores a los tres años.  Si bien la actividad de colecta de datos de en algunos sitios ha concluido, aun se siguen realizando otras colaboraciones asociadas a las reservas marinas los sitios antes mencionados	(2011), (2007), (2012), (2008).	Grandes Islas, Centro de la península (Bahía de Los Ángeles to Loreto), Sonora costera sur (Guaymas y sur)	60 especies de invertebrados y 90 de peces	en proceso a través de colaboraciones	Estable
17	Miguel Á. Cisneros-Mata	Pesquería de jaiba en Sonora	1986	Grandes Islas, Centro de la península (Bahía de Los Ángeles a Loreto), Sonora costera sur (Guaymas y sur), Península costera sur (Loreto y sur), Golfo sur (en el golfo al sur de las Grandes Islas)	Warrior Swimming crab, <i>Callinectes bellicosus</i>	en proceso	Degradación
18	Ricardo Rodríguez Medina	Análisis de la ocurrencia e interacción patógenoambiente en enfermedades de mamíferos, aves y reptiles de las islas del golfo de California	2020	Alto golfo, Centro de la península (Bahía de Los Ángeles a Loreto), Golfo sur (en el golfo al sur de las Grandes Islas)	12 especies	2021	Indeterminado
19	Daniel W. Anderson	Marine bird ecology and conservation	1969	Alto golfo, Centro de la península (Bahía de Los Ángeles a Loreto), Golfo sur (en el golfo al sur de las Grandes Islas)	California Brown Pelican ( <i>Pelecanus occidentalis californicus</i> ); Osprey ( <i>Pandion haliaeetus</i> )	en proceso	Degradación
20	José Juan Flores Martínez	Conservación del murciélago pescador <i>Myotis vivesi</i>	2003	Alto golfo, Grandes Islas, Centro de la península (Bahía de Los Ángeles a Loreto), Sonora costera sur (Guaymas y sur), Península costera sur (Loreto y sur), Golfo sur (en el golfo al sur de las Grandes Islas)	Murciélago pescador, fish-eating bat, <i>Myotis vivesi</i>	en proceso	Estable

NÚMERO DEL ESTUDIO	NOMBRE	ESTUDIO	AÑO DE INICIO	REGIÓN(ES)	TAXA	ESTATUS	TENDENCIA	
21	Richard C. Brusca	Biodiversity & Conservation in the Sea of Cortez	1969		Alto golfo, Grandes Islas, Centro de la península (Bahía de Los Angeles to Loreto), Sonora costera sur (Guaymas y sur), Península costera sur (Loreto y sur), Golfo sur (en el golfo al sur de las Grandes Islas)	Todas las especies marinas en el Golfo de California	en proceso	Estable
22	Adrian Munguia-Vega	A 3D map of marine biodiversity of eukaryotes from the Gulf of California	2016		Grandes Islas, Centro de la península (Bahía de Los Angeles to Loreto), Sonora costera sur (Guaymas y sur), Península costera sur (Loreto y sur), Golfo sur (en el golfo al sur de las Grandes Islas)	Se han identificado más de 20,000 unidades taxonómicas operativas de más de 50 filos.	en proceso	Indeterminado
23	Lourdes Martinez Estevez	Ecology and conservation of hawksbill sea turtles in the Gulf of California, Mexico	2014		Península costera sur (Loreto y sur), Golfo sur (en el golfo al sur de las Grandes Islas)	Hawksbill sea turtle, tortuga carey, <i>Eretmochelys imbricata</i>	en proceso	Mejorando
24	Carlos Robinson	Estudio de la resiliencia del Golfo de California ante los recientes cambio de productividad y temperatura; Resilience of the ecosystems, fisheries and marine-based economy under a persistent anomalous warm and low-productivity regime in the Gulf of California	2012		Golfo sur (en el golfo al sur de las Grandes Islas)	Humboldt squid, Calamar Gigante, <i>Dosidicus gigas</i>	en proceso	Degradación



Foto por: John (Verm) Sherman

La información aquí presentada se basa en una encuesta bilingüe (español e inglés) realizada en febrero y marzo de 2024, <https://sites.google.com/prescott.edu/gulfofcalifornia-study/home>. La encuesta fue creada por los autores de este informe y compartida ampliamente entre los investigadores del Golfo de California. El objetivo de la encuesta era:

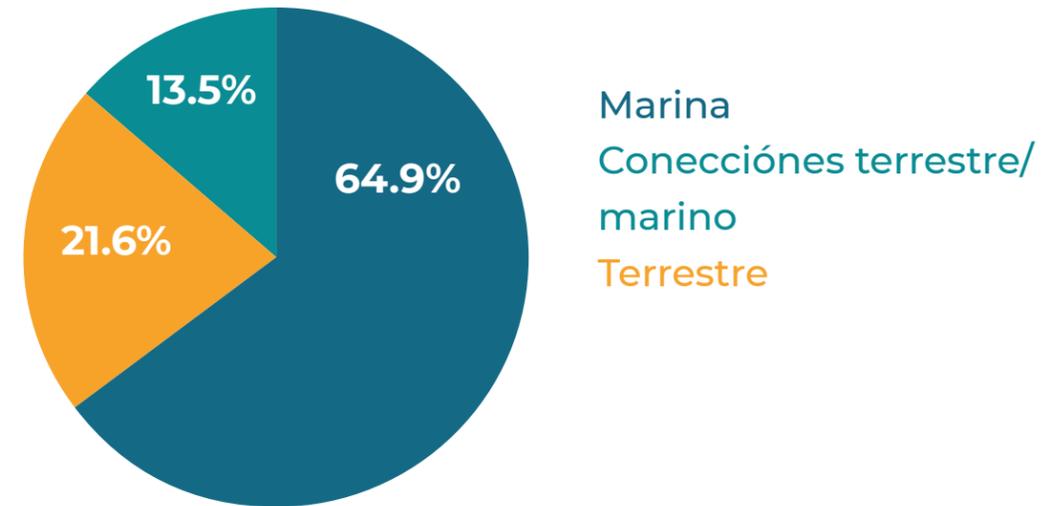
1. Establecer una base de metadatos de qué datos existen y dónde (estudios iniciales, tabla 1);
2. Identificar tendencias en una amplia variedad de grupos taxonómicos y estudios;
3. Utilizar esta información para elaborar un informe de situación que comunique las tendencias generales.

El presente documento es una versión preliminar de dicho informe.

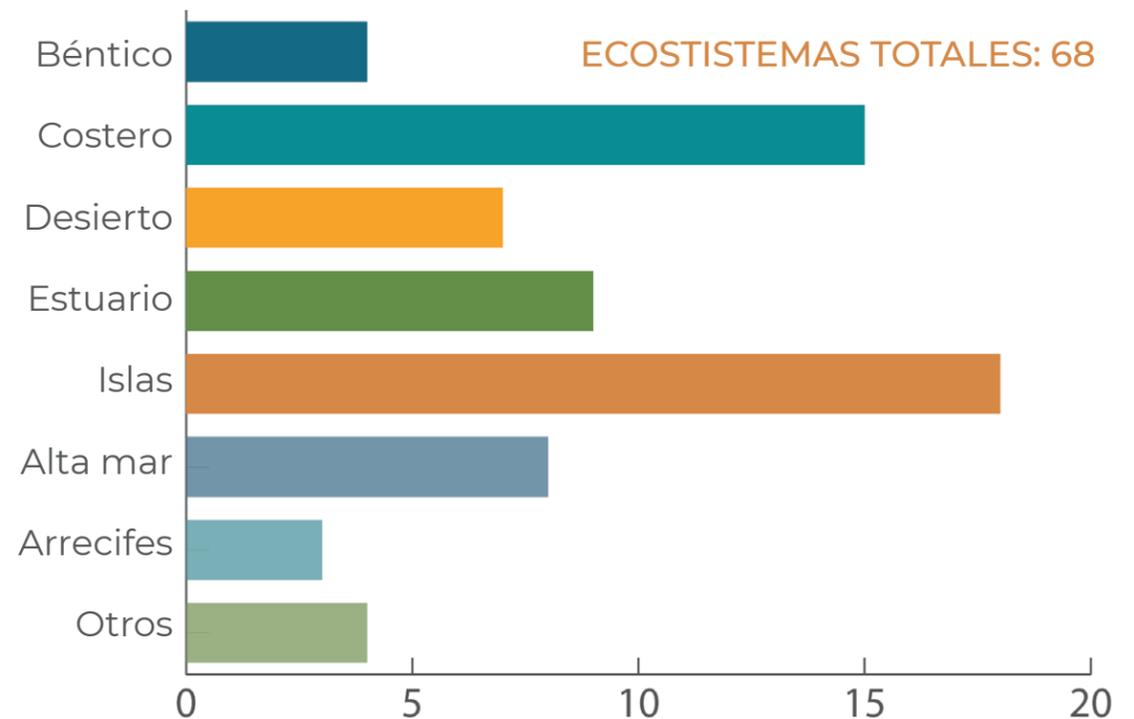
La encuesta consta de tres secciones: (1) Investigadores, (2) Estudios, (3) Tendencias. En la primera sección recogemos datos básicos sobre los científicos, su afiliación, colaboradores y conservación de datos. La sección Estudios es el núcleo de la encuesta y es donde los científicos comparten el trabajo que están realizando, en qué taxones se centra, dónde y durante cuánto tiempo lo han estado realizando. Un investigador puede introducir varios estudios. En la última sección, los investigadores pueden indicar las tendencias que observan en cada uno de sus estudios.

Un total de 24 investigadores enviaron información sobre 30 estudios durante el periodo de la encuesta (Tabla 1). Esta es la única información utilizada en esta evaluación preliminar.

## REGIÓN/BIOMA

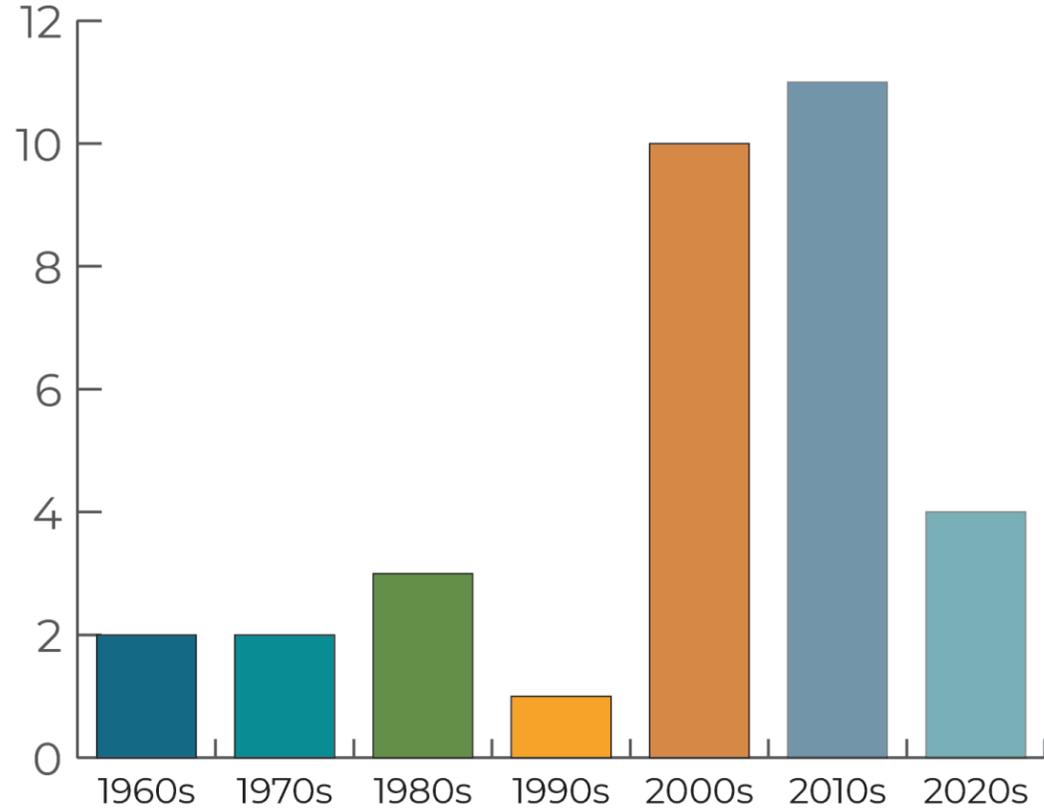


## ECOSISTEMA

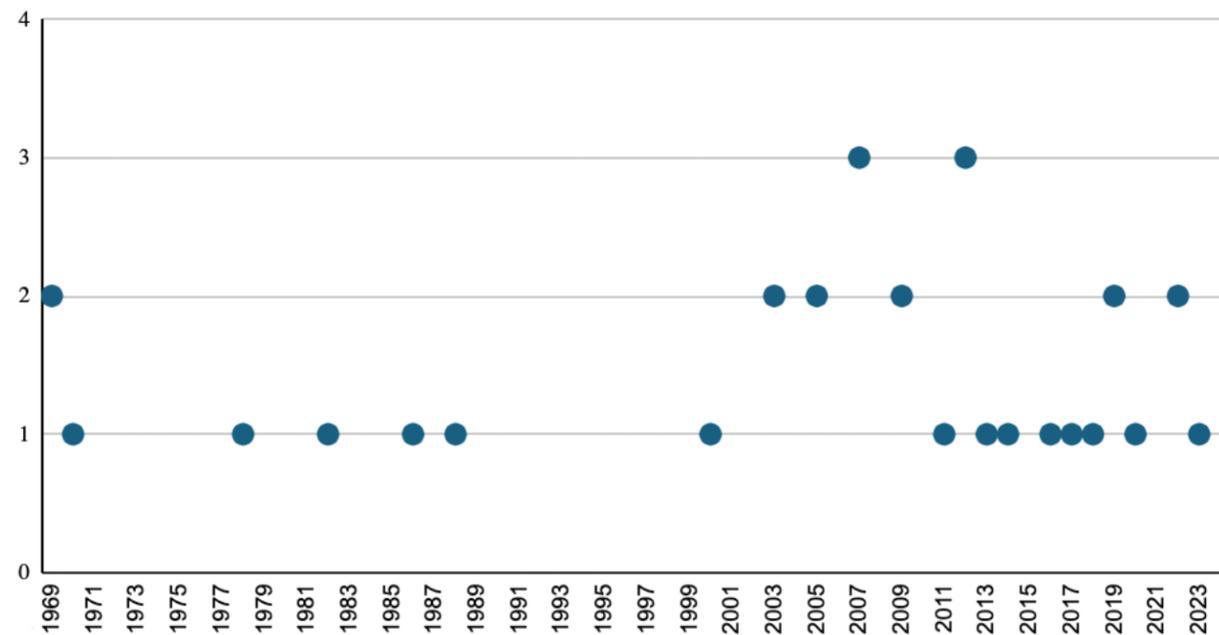


## PERIODOS DEL ESTUDIO

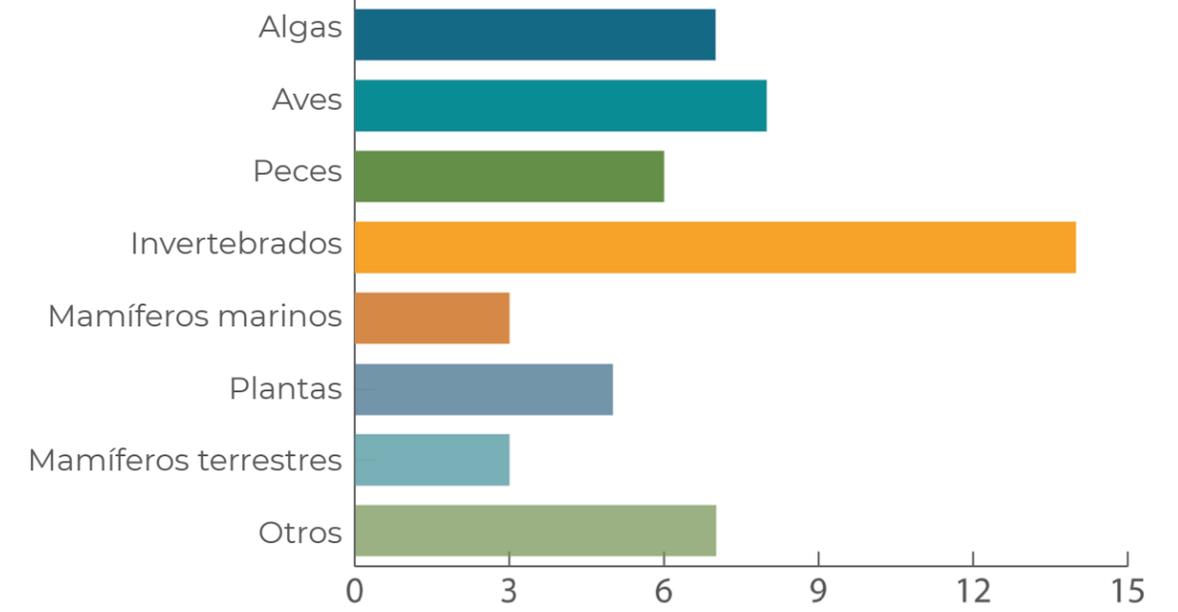
### ESTUDIOS TOTALES POR DÉCADA



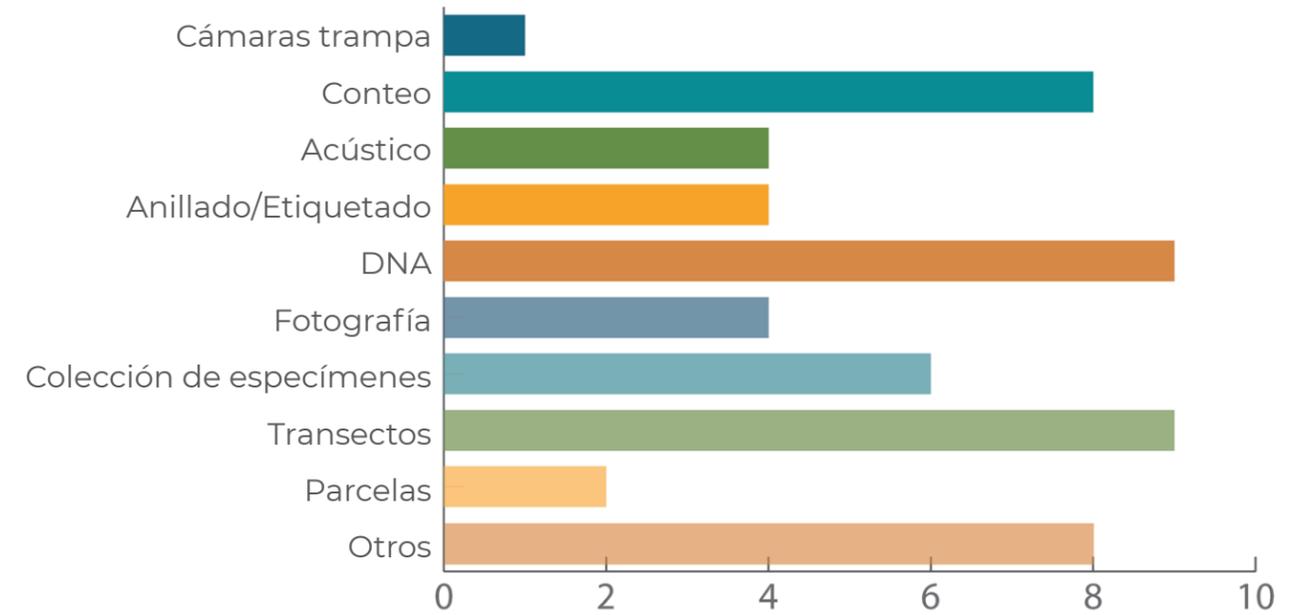
## NÚMERO DE ESTUDIOS POR AÑO DE INICIO



## GRUPOS TAXONÓMICOS

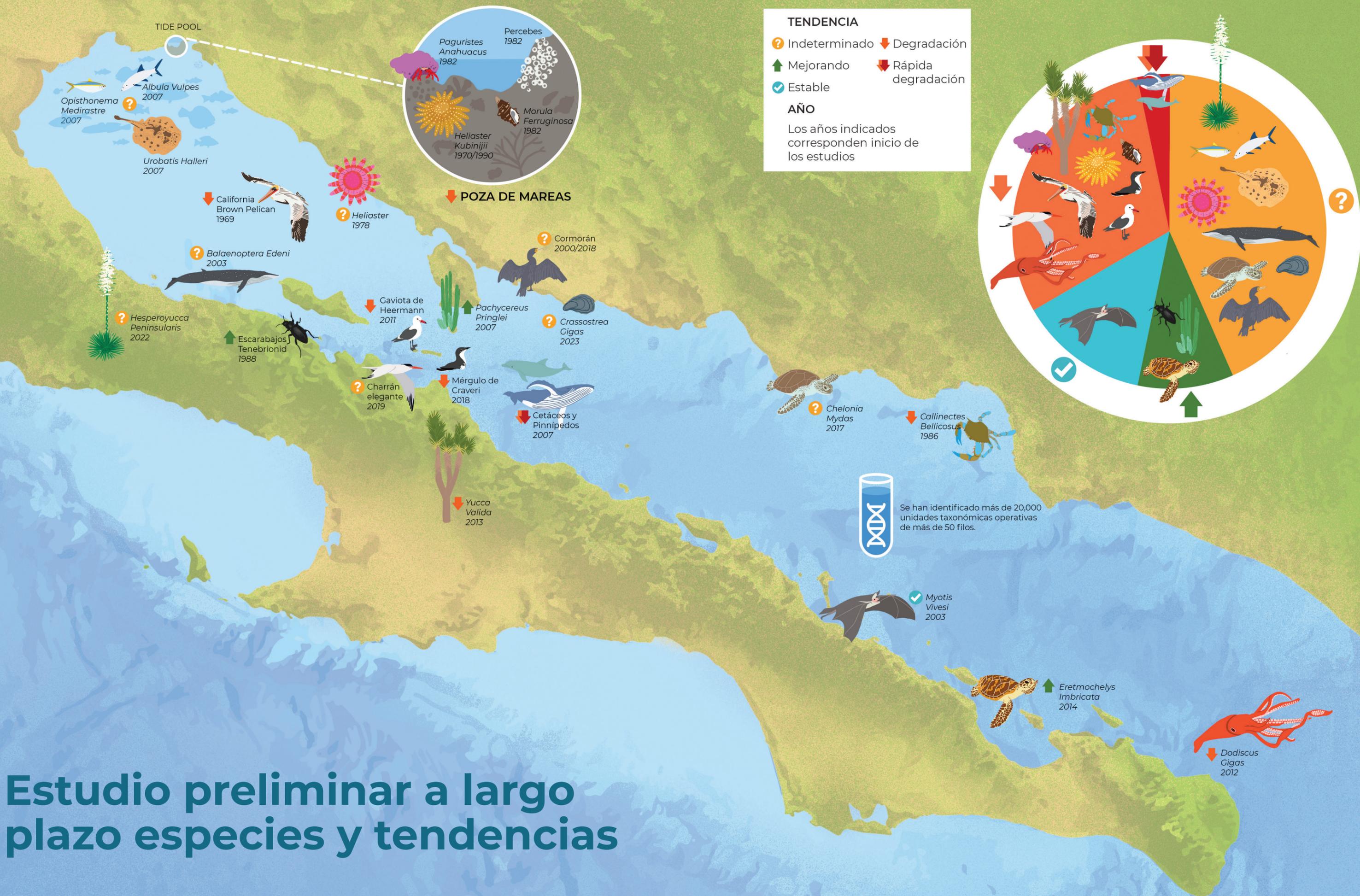


## MÉTODOS





# Estudio preliminar a largo plazo especies y tendencias



# Lo que sabemos



Foto por: Ralph Lee Hopkins —con apoyo aéreo de LightHawk

A continuación se presentan resúmenes de la trayectoria de determinadas especies marinas y terrestres para las que se ha completado la información sobre tendencias. Estos resúmenes se derivan de las entradas de los estudios individuales que se indican con el número del estudio de la Tabla 1.

## Biodiversidad y conservación (en todo el Golfo de California)

*Biodiversity & Conservation*

**TENDENCIA: Estable**

### Estudio 21

Rick Brusca afirma: “En los 50 años que llevo trabajando en el Golfo, mi impresión general es que la región sigue siendo bastante saludable desde el punto de vista medioambiental. Los mayores problemas, ambos corregibles (en teoría), son la pesca insostenible y la escorrentía localizada al mar por influencia antropogénica (que crea regiones con poco oxígeno). Queda por ver si el calentamiento de los océanos afecta al Golfo. Las principales razones por las que el Golfo sigue gozando de buena salud son: la influencia de las ONG y los académicos mexicanos, las mareas extremas procedentes del Pacífico abierto y las largas extensiones de costa mínimamente habitada en las orillas este y oeste del Golfo.

No conozco ninguna especie que se haya extinguido en el Mar de Cortés. De las que se han visto afectadas (por la sobreexplotación), casi todas tienen importantes poblaciones de refugio en algún lugar del Golfo. Incluso la especie más amenazada, la vaquita, tiene ahora un rayo de esperanza con la colocación de “dispositivos de anzuelo” bentónicos que mantienen a los pescadores de totoaba fuera de la zona.

## Biodiversidad marina de eucariotes del Golfo de California

*Marine biodiversity of eukaryotes from the Gulf of California*

**TENDENCIA: Indeterminado**

### Estudio 22

Los niveles de diversidad del mesopelágico y el mar profundo son iguales o incluso superiores a los de las zonas costeras poco profundas. Esta tendencia está más relacionada con la falta de información de las zonas profundas del Golfo que con cualquier impacto ambiental. Se observa la tropicalización del Golfo Central de California y cambios en la distribución batimétrica de múltiples especies, que modifican las comunidades ecológicas y las redes tróficas locales. Reducción de la diversidad filogenética, de los niveles tróficos y de la complejidad de las redes tróficas locales en lugares muy afectados por las actividades humanas (contaminación, sobrepesca, pérdida y fragmentación del hábitat). Dado que el conjunto de datos es relativamente nuevo, es difícil decir si algunas de las tendencias representan tendencias interanuales o a largo plazo. Las reducciones globales observadas se sitúan entre un 20 y un 40% por debajo de los valores de referencia. Se trata de un trabajo en proceso...

## MEGAFAUNA MARINA

### Cetáceos (Grandes Islas)

*Cetaceans*

**TENDENCIA: Degradación**

### Estudios 15.1 y 15.2

Ha habido una disminución del número de individuos observados en los últimos años, especialmente en especies que antes eran abundantes. Además, ha habido una disminu-

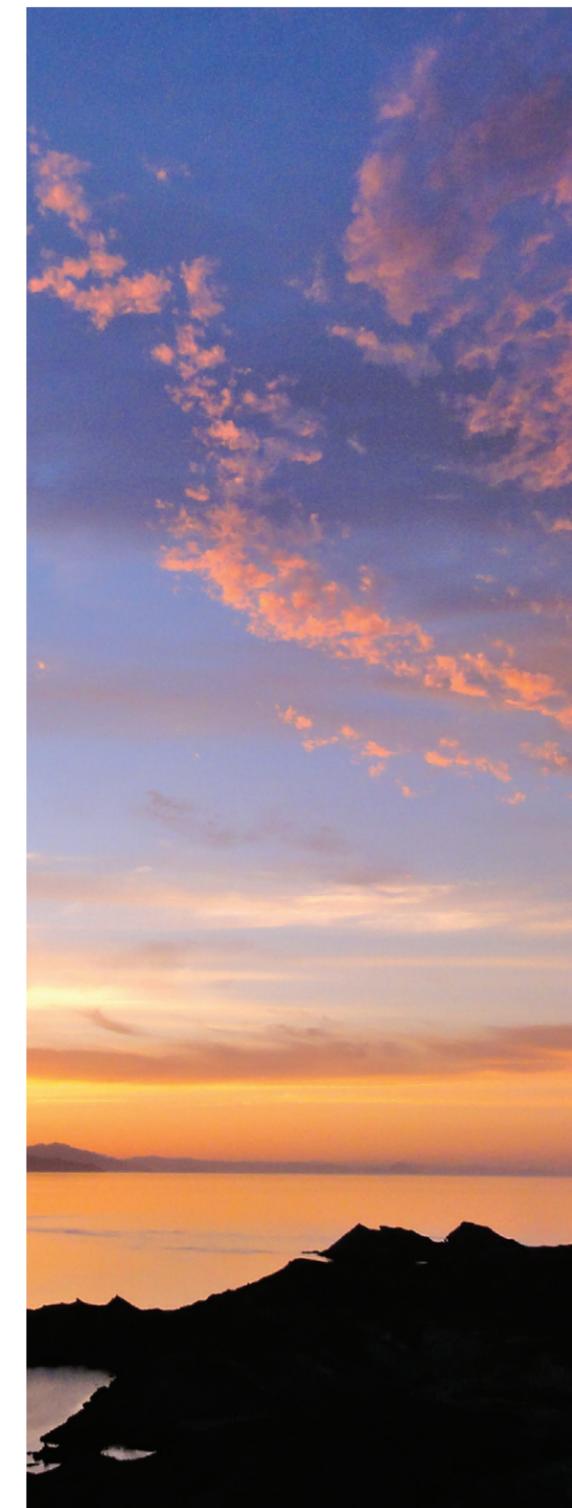


Foto por: Benjamin T. Wilder

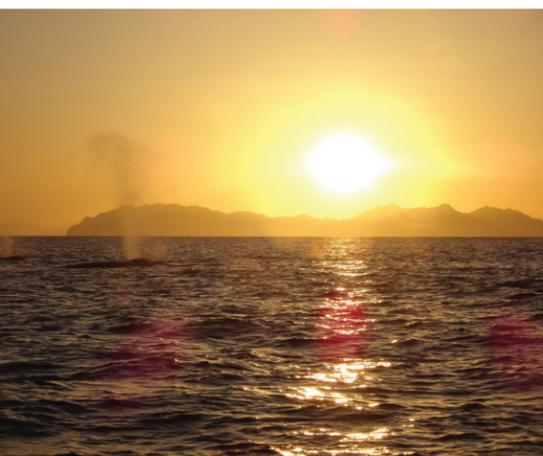


ción sustancial en el área donde se realizan observaciones de cetáceos, casi una disminución en dos tercios del área. También hay menos observaciones de individuos jóvenes.

### Cetáceos (Canal de las Ballenas)

**TENDENCIA: Indeterminado**

Estudio 9



Este estudio de dos años registró un ligero descenso en la abundancia de rorcuales comunes, que se atribuyó a un débil fenómeno de El Niño durante esos años.

### Tortuga carey (Península costera sur (Loreto y sur), y bajo Golfo Lower (en el Golfo al sur de las Grandes Islas)

*Hawksbill sea turtle*

**TENDENCIA: Mejorando**

Estudio 23



Los manglares son un hábitat de alimentación especialmente importante para la especie, ya que proporcionan una mayor cantidad y diversidad de alimento y refugio a los juveniles y adultos. Los refugios pesqueros han resultado ser una estrategia positiva para la conservación de la especie (mayor número de individuos identificados). Las tortugas carey tienen áreas de distribución muy restringidas y una gran fidelidad a sus hábitats. Esto supone una gran oportunidad para su conservación y al mismo tiempo una gran amenaza si se degradan los hábitats de los que dependen. Los hábitats marinos de las islas son muy importantes para las tortugas carey, ya que el aislamiento con la península les proporciona

Fotos por (de arriba a abajo): Benjamin T. Wilder

una protección adicional. Las tortugas carey, a pesar de ser más raras que otras especies de tortugas marinas, se están recuperando. Sin embargo, esta recuperación depende en gran medida de las actividades pesqueras costeras, la vigilancia y el estado de los manglares y arrecifes. La recuperación no es la misma en todo el Golfo de California y aún estamos lejos de que la especie deje de estar en peligro de extinción.

### Murciélago pescador (en todo el Golfo de California)

*Fisheating bat*

**TENDENCIA: Estable**

Estudio 20

Este trabajo consiste principalmente en ampliar la información de referencia sobre esta especie. El murciélago pescador (*Myotis vivesi*) se ha registrado en 36 islas (17 son nuevos registros), con dormitorios de maternidad en 19 de ellas. En 2003 se estimó que un dormitorio primario en Isla Partida Norte tenía una población de unos 30.000 individuos. En general, las poblaciones de esta especie no muestran indicios de disminución, aunque se considera vulnerable debido a que la ubicación de sus poblaciones se degrada fácilmente por las actividades humanas.

## INVERTEBRADOS Y PECES MARINOS

### 90 taxones de peces y 60 taxones de invertebrados (Reservas marinas en todo el Golfo de California)

*90 taxa of fish and 60 taxa of invertebrates*

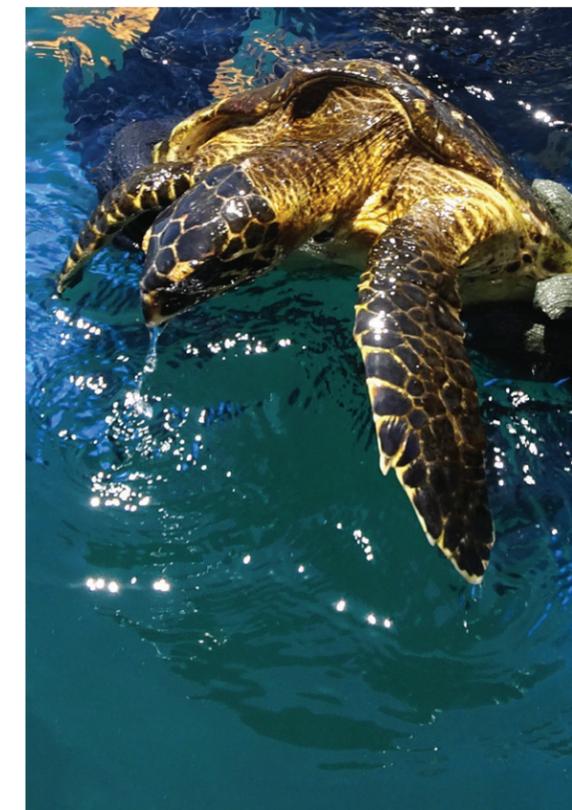


Foto por: Benjamin T. Wilder



Foto por: Servando López Monroy



Foto por: Benjamin T. Wilder

## TENDENCIA: Fluctuación estable (peces), Degradación (Invertebrados)

### Estudio 16

Para la isla San Pedro Mártir, los resultados indican una disminución general de la riqueza de invertebrados a lo largo del tiempo, mientras que para los peces se observa una fluctuación a lo largo de los años. También se observa que los valores de diversidad de invertebrados en 2022 son superiores a los de los 5 primeros años de monitoreo, mientras que para los peces, los valores son superiores en los dos primeros años.

Se registró un total de 54 especies de importancia comercial (12 invertebrados y 42 especies de peces) para las comunidades de la Reserva de la Biosfera de la Isla San Pedro Mártir (ISPMBR). Entre las especies de mayor abundancia e importancia comercial en la RIBMPS se encuentran la cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*), la baya (*Mycteroperca jordani*), la cabrilla pinta (*Mycteroperca prionura*), el pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) y el cochito (*Balistes polylepis*).

## Calamar gigante (Bajo Golfo, en el Golfo al sur de las Grandes Islas)

*Giant squid*

## TENDENCIA: Degradación

### Estudio 24

Las investigaciones de los últimos 15 años se han centrado en la dinámica del ecosistema pelágico del Golfo de California. En octubre de 2012 se dieron en el Golfo unas condiciones oceanográficas anómalas extremas. Se observaron aumentos en la temperatura del mar y una baja concentración de clorofila nunca antes vista, y lo más evidente fue la reducción extrema de 80 cm a 20 cm en la longitud del pelaje de los

calamares maduros. En el Golfo de California se ha producido un cambio importante en la oceanografía y la biología, debido a una disminución significativa de la fuerza del viento primaveral que ha reducido la intensidad de las surgencias. El efecto de este calentamiento y empobrecimiento del Golfo ha sido particularmente evidente en el calamar gigante. Esta especie sustentó durante muchos años una importante pesquería en la zona, sin embargo esta actividad ya no existe con la consiguiente pérdida de cientos de puestos de trabajo. Este periodo anómalo de bajos vientos, alta temperatura y baja productividad continúa hasta nuestros días y el siguiente paso en la investigación es conocer qué efectos puede tener o ha tenido sobre otros procesos oceanográficos, pesquerías y componentes del ecosistema pelágico del Golfo de California.

## Heliaster (Alto Golfo e islas Grandes Islas)

## TENDENCIA: Degradación

### Estudio 5

En 1979-80 se produjo un gran colapso de la población y algunas zonas se recuperaron, pero no en todas las zonas donde antes era abundante. La recuperación ha sido irregular e indica que sigue siendo sensible a las temperaturas de la superficie del mar. En otros estudios sobre diversos invertebrados intermareales, una de las conclusiones es la disminución de grandes gasterópodos depredadores como el Murex y otras especies similares que son objeto de recolección humana. Una tendencia similar se observa en los pulpos. Todas las especies parecen ser menos abundantes. En el caso del Heliaster, tras la caída inicial se produjo un descenso del 90% o más en su abundancia en muchos lugares de estudio.



Foto por: Ramiro Arcos Aguilar



Foto por: John (Verm) Sherman



Foto por: John (Verm) Sherman

## Cangrejo nadador (en todo el Golfo de California)

*Swimming crab*

**TENDENCIA:** Degradación (Guaymas a Yavaros), Estable (Bahía de Kino), Estable (Alto Golfo)

### Estudio 17

La productividad global per cápita disminuyó en la década de 1990 y se está recuperando en los últimos años. El cangrejo en Sonora tiene una estructura metapoblacional: sumidero en el Alto Golfo y fuente en el sur de Sonora. Esto es importante para la gestión de la pesca.

## MEGAFLORA

### Cardones (Isla San Pedro Mártir)

**TENDENCIA:** Mejorando

### Estudio 11

Desde el primer punto de datos en 2007, esta población de cactus cardón ha sido una de las más sanas medidas en toda su área de distribución, como indican el índice de regeneración (número de individuos por debajo de 1 m de altura) y la densidad. Estos datos se han mantenido constantes a lo largo de los periodos de muestreo. Además, las fotos repetidas muestran un crecimiento sano de las plantas, aunque no uniforme entre periodos, y que las plantas crecen hacia fuera (nuevos brazos) en lugar de hacia arriba a partir de cierta altura de unos 5 m. La tendencia demográfica en general es la de una población sana y en expansión.

## Yucas y sus polinadores (Baja California)

*Yuccas and their pollinators*

**TENDENCIA:** Degradación (lack of Yucca recruitment and pollinators), Estable (Yuca adulta)

### Estudio 8.1

Se ha observado un bajo reclutamiento en tres especies de Yuccas (*Yucca schidigera*, *Y. valida*, *Y. capensis*). Su floración también parece ser asíncrona a lo largo de los años. Estas tres especies presentan una gran diversidad genética y una estructura de población bien formada. Sus polinizadores, las polillas (*Tegeticula mojavella*, *T. baja*) no tienen una estructura de diversidad genética relacionada con la de sus Yuccas hospedadoras.

## AVES MARINAS

### Cormoranes (Isla Alcatraz)

*Cormorants*

**TENDENCIA:** Degradación

### Estudio 14.1

Hay un patrón claro de menos nidos (2010-11, 1.968 nidos y en 2023-24, 622, con números muy bajos en 2013-2015) y menos individuos volantes (2018-19, 56% de éxito de vuelo, 2021-22 28% de éxito). También hay menos pichones por nido.

### Mérgulo de Craveri (Islas Alcatraz y San Pedro Mártir)

*Craveri's Murrelet*

**TENDENCIA:** Estable

### Estudio 14.2



Foto por: John (Verm) Sherman



Foto por: John (Verm) Sherman

Se ha observado que la especie es constante en el número y la productividad de los lugares de nidificación en estas dos islas.

## Pelícano pardo (Isla Alcatraz)

*Brown Pelican*

**TENDENCIA: Degradación**

### Estudio 14.3

Desde el inicio del estudio del pelícano pardo en la isla de Alcatraz ha habido muchas variaciones. En los primeros años del estudio, de 2005 a 2010, el mayor número de nidos se registró en 2007-2008, con 1.367 nidos. A partir de entonces, este número fue disminuyendo hasta que en 2013-2014 no hubo anidación durante tres años consecutivos. En 2016-2017 la colonia regresó y se ha mantenido relativamente estable desde entonces, con un ligero aumento en los tres últimos años 2021, 2022 y 2023.

## Pelícano pardo (en todo el Golfo de California)

*Brown Pelican*

**TENDENCIA: Degradación**

### Estudio 19

Hubo un extenso colapso reproductivo en 2014 relacionado con el anómalo BLOB de agua cálida en el Pacífico Oriental. Ha habido una recuperación gradual, especialmente desde 2019. Se especula que la recuperación gradual de las poblaciones reproductoras del Golfo de California está más estrechamente relacionada con la competencia de las pesquerías comerciales (captura accidental y agotamiento del alimento).

## Águila pescadora (en todo el Golfo de California)

*Osprey*



Foto por: Alan Harper

**TENDENCIA: Estable**

### Estudio 19

En las últimas tres o cuatro décadas, las águilas pescadoras han pasado de anidar en sustratos naturales a hacerlo en diversos postes y torres eléctricas y de otro tipo, y su número se mantiene aparentemente estable.

## PATÓGENOS

### Varios taxones (Alto Golfo, Península Media (Bahía de Los Ángeles a Loreto), y Bajo Golfo (en el Golfo al sur de las Grandes Islas))

*Various taxa*

**TENDENCIA: Indeterminado**

### Estudio 18

Estos trabajos han proporcionado una primera información de referencia. Se observa un aumento en el número de publicaciones referidas a estudios patógeno-hospedador en la Región de las Grandes Islas durante los últimos tres años. La información reportada y depurada muestra 451 registros de patógenos en las islas, clasificados en 85 géneros. Mediante una exhaustiva revisión bibliográfica, que abarca el periodo 2000 a 2021, se identificaron 451 registros de agentes patógenos georreferenciados a la región del Golfo de California: 66.16% de los registros corresponden a bacterias, 19.73% a ecto/endoparásitos, 11.90% a virus y 2.21% a protozoarios. Del total de registros, 387 indican la especie hospedadora en la que fueron identificados, habiéndose notificado 12 géneros hospedadores (7 mamíferos, 3 aves y 2 reptiles). Los agentes patógenos se distribuyen taxonómicamente en 85 géneros, de los cuales 60 han sido identificados con potencial zoonótico.



Foto por: Benjamin T. Wilder

## PUBLICACIONES RELEVANTES

- Alamo-Herrera, C.R., M.C. Arteaga, R. Bello-Bedoy, F. Rosas-Pacheco. 2022. Pollen dispersal and genetic diversity of *Yucca valida*, a plant involved in an obligate pollination mutualism. *Biological J. Linnean Society* 136:364–374.
- Amador-Castro, I.G., F.J. Fernández-Rivera Melo, J. Torre. 2021. Marine diversity in the biosphere reserve of the most oceanic island in the Gulf of California: San Pedro Mártir. *ZooKeys* 1062:177–201. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1062.67964>
- Ambriz-Arreola, I., J. Gomez-Gutierrez, M. Franco-Gordo, R. Palomaes-Garcia, L. Sanchez-Velasco, C.J. Robinson, B.A. Sebeil. 2017. Vertical pelagic habitat of euphausiid species assemblages in the Gulf of California. *Deep-Sea Research I*. 123:75–89.
- Anderson, D.W., C.J. Henny, C.R. Godínez-Reyes, F. Gress, E.L. Palacios, K. Santos del Prado, J.P. Gallo-Reynoso, J. Bredy, 2013. Size and distribution of the California Brown Pelican metapopulation in a non-ENSO year. *Marine Ornithology* 41:95–106.
- Anderson, D.W., C.R. Godínez-Reyes, E. Velarde, R. Avalos-Tellez, D. Ramírez-Delgado, H. Moreno-Prado, T. Bowen, F. Gress, J. Trejo-Ventura, L. Adrean, L. Meltzer. 2017. Brown Pelicans, *Pelecanus occidentalis californicus* (Aves: Pelecanidae): Five decades with ENSO, dynamic nesting, and contemporary breeding status in the Gulf of California. *Ciencia Marinas*. 43:1–34.
- Arenas S, Búrquez A, Bustamante E, Scheinvar E, Eguiarte LE (2023) Are 150 km of open sea enough? Gene flow and population differentiation in a bat-pollinated columnar cactus. *PLoS ONE* 18(6): e0282932. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282932>
- Arteaga, M. C., Bello-Bedoy, R., & Gasca-Pineda, J. (2020). Hybridization between yuccas from Baja California: genomic and environmental patterns. *Frontiers in Plant Science*, 11, 685.
- Arteaga, M.C., Bello-Bedoy, R., León de la Luz, J.L., Delgadillo J., Domínguez, R. 2015. Phenotypic variation of flowering and vegetative morphological traits along the distribution for the endemic species *Yucca capensis* (Agavaceae). *Botanical Science*, 93 (4): 1-6.
- Bedolla-Guzmán, Y., J. F. Masello, A. Aguirre-Muñoz, B.E. Lavaniegos, C.C. Voigt, J. Gómez-Gutiérrez, L. Sánchez-Velasco, C.J. Robinson, P. Quillfeldt. 2021. Year-round niche segregation of three sympatric *Hydrobat* storm-petrels from Baja California Peninsula, Mexico, Eastern Pacific. *Marine Ecology Progress Series* 664:207225.
- Berkenpas, B.H., C. Shepard, A. Turchik, C. Robinson, E. Portner, D. Li, P. Daniel, W. Gilly. 2017. A Buoyancy-Controlled Lagrangian Camera-Platform for in situ Imaging of Marine Organisms in Midwater Scattering Layers. *Journal of Oceanic Engineering* 19: 1-13.
- Búrquez, A. 2021. Ecology & life history of the saguaro. In: Broglio, R., Green, H., and Osuna, C. (eds). *Saguaro Cactus, STRATA 1*. Desert Humanities Initiative at Arizona State University. Tempe.
- Cartron, J.-L.E., D.W. Anderson, C.J. Henny, R. Carmona. Ospreys of the Gulf of California. 2010. In Brusca, R.C. (Ed.), *The Gulf of California: Biodiversity and Conservation*. The University of Arizona Press and The Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson. Pp. 168–187.
- Cisneros-Mata, M.A., A. Munguía-Vega, D. Rodríguez-Félix, E.A. Aragón-Noriega, J.M. Grijalva-Chon, J.A. Arreola-Lizárraga, L.A. Hurtado. 2019. Genetic diversity and metapopulation structure of the brown swimming crab (*Callinectes bellicosus*) along the coast of Sonora, Mexico: Implications for fisheries management. *Fisheries Research* 212: 97-106. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.11.021>;

- Cisneros-Mata, M.A., T. Mangin, J. Bone, L. Rodriguez, S. Lindley Smith, S.D. Gaines. 2019. Fisheries governance in the face of climate change: Assessment of policy reform implications for Mexican fisheries. *PLoS ONE* 14(10):e0222317. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222317>
- Comunidad y Biodiversidad, A.C. (2018). Fishing data: citizen science in marine reserves in Mexico (Fish). In *dataMares: Ecological Monitoring*. UC San Diego Library Digital Collections. <https://doi.org/10.6075/J0QV3JR6>
- Comunidad y Biodiversidad, A.C. (2018). Fishing data: citizen science in marine reserves in Mexico (Invertebrates). In *dataMares: Ecological Monitoring*. UC San Diego Library Digital Collections. <https://doi.org/10.6075/J0M32TOR>
- Contreras-Rodríguez, A., M.G. Aguilera-Arreola, A.R. Osorio, M.D. Martín, R.L. Guzmán, E. Velarde, E.A. Ruiz. 2019. Detection of Potential Human Pathogenic Bacteria Isolated From Feces of Two Colonial Seabirds Nesting on Isla Rasa, Gulf of California: Heermann's Gull (*Larus heermanni*) and Elegant Tern (*Thalasseus elegans*). *Tropical Conservation Science* 12: <https://doi.org/10.1177/1940082919855673>
- De la Rosa-Conroy, L., Arteaga, M.C., Bullock, S.H., Eguiarte, L.E., Bello-Bedoy, R. 2019. Population variation in the intensity of fruit infestation and pre-dispersal seed predation in *Yucca schidigera* (Asparagaceae) by its obligate pollinator. *Plant Ecology* 220 (7-8): 711-720.
- De la Rosa-Conroy, L., Gasca-Pineda, J., Bello-Bedoy, R., Eguiarte, L.E., Arteaga, M.C. 2020. Genetic patterns and changes in availability of suitable habitat support a colonization history of a North American perennial plant. *Plant Biology*, 22 (2): 233-244
- De Silva-Davila, R., C. Franco-Gordo, G. Hochberg, E. Godínez-Domínguez, R. Avdendaño-Ibarra, J. Gomez-Gutierrez, C.J. Robinson, C.J. 2015. Cephalopod larval assemblages in the Gulf of California during 2004-2007. *Marine Ecology Progress Series* 520:123–141.
- DiVittorio, C.T, Singhal, S., Roddy, A.B., Zapata, F. Ackerly, D., Baldwin, B., Brodersen, C., Burquez, A., Fine, P., Padilla-Flores, M., Solis E., Morales-Villavicencio J., Morales-Arce D., Kyhos D. 2020. Natural selection maintains species despite widespread hybridization in the desert shrub *Encelia*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117(52): 33373-33383. <https://doi.org/10.1073/pnas.2001337117>
- Domínguez-Contreras, F., C.J. Robinson, J. Gómez-Gutiérrez. 2012. Hydroacoustical Survey of the Near Surface Distribution, Abundance, and Biomass of Small Pelagic Fish in the Gulf of California. *Pacific Science* 66:311–326.
- Early-Capistrán, M.-M., Solana-Arellano, E., Abreu-Grobois, F. A., Narchi, N. E., Garibay-Melo, G., Seminoff, J. A., et al. (2020). Quantifying local ecological knowledge to model historical abundance of long-lived, heavily-exploited fauna. *PeerJ* 8, e9494. doi: <https://doi.org/10.7717/peerj.9494>
- Early-Capistrán, M. M., Solana-Arellano, E., Abreu-Grobois, F. A., Garibay-Melo, G., Seminoff, J. A., Sáenz-Arroyo, A., et al. (2022). Integrating local ecological knowledge, ecological monitoring, and computer simulation to evaluate conservation outcomes. *Conservation Letters*. doi: 10.1111/conl.12921
- Egert-Berg, K., Hurme E., Grief S., Goldstein A., Harten L., Herrera M. L. G., Flores Martínez J. J., T. Valdés A., Johnston D., Eitan O., Borissov I., Shipley J., A. Medellín R., Wilkinson G., Goerlitz H., and Yovel Y. 2018. Resource Ephemerality Drives Social Foraging in Bats. *Current Biology*, 28:3667-3673.
- F.J. Fernández-Rivera Melo. Análisis de los métodos de monitoreo empleados para evaluar el estado de las áreas naturales protegidas marinas en el Golfo de California. Master's Thesis, <http://rep.uabcs.mx/handle/23080/172>
- Félix-Burrueal, R. E., Larios, E., González, E. J., and Búrquez, A.. 2021. Episodic recruitment in the saguaro cactus is driven by multidecadal periodicities. *Ecology* 102( 10):e03458. 10.1002/ecy.3458

Félix-Burrue, R.S., Larios, E., Bustamante, E. y Búrquez, A. 2019. Nonlinear modeling of saguaro growth rates reveals the importance of temperature for size-dependent growth. *American Journal of Botany* 106(10): 1–8. doi:10.1002/ajb2.1358

Fernández-Rivera Melo, F.J., H. Reyes-Bonilla, A. Cantú, J. Urías. 2015. First record of albinism in the brown sea cucumber *Isostichopus fuscus* in the Gulf of California, Mexico. *Marine Biodiversity Records* 8: e14. <https://doi.org/10.1017/S1755267214001353>

Fernández-Rivera Melo, F.J., H. Reyes-Bonilla, L. Campos-Dávila, E.F. Balart. 2015. Range extension of *Lutjanus inermis* (Peters, 1896) (Perciformes: Lutjanidae) to the central region of the Gulf of California, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology* 31:541–543. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jai.12750>

Frawley, T.H., D.D.P. Briscoe, C.J. Robinson, W. Gilly. 2019. Impacts of a shift to a warm-water regime in the Gulf of California on jumbo squid (*Dosidicus gigas*). *ICES Journal of Marine Science* 76:2413–2416.

Gonzalez-Cuellar, O.T. 2012. Estructura comunitaria y zonación geográfica de peces en arrecifes rocosos del norte del Golfo de California. (Bachelors' Thesis), Universidad Autónoma de Baja California Sur. Mexico.

Gonzalez-Cuellar, O.T., H. Reyes-Bonilla, M. Fourriére, M. Rojo, A. Hernández-Velasco, I. Sánchez-Alcántara, T. Pfister. 2013. Range extensions of four species of parrotfishes (Scaridae) in the northern Gulf of California, Mexico. *Cybi-um* 37:223–226. <https://sfi-cybi-um.fr/en/range-extensions-four-species-parrotfishes-scaridae-northern-gulf-california-mexico>

Henny, C.J., D.W. Anderson, A. Castellanos Vera, J.-L.E. Cartron. 2008. Region-wide trends of nesting Ospreys in Northwestern Mexico: A three-decade perspective. *The Journal of Raptor Research* 42:229–242.

Herrera, L.G.M., J.J. Flores-Martínez, V. Sánchez-Cordero. 2017. Geographical distribution and conservation status of an endemic insular mammal: the vulnerable fish-eating bat *Myotis vivesi*. *Oryx* 53:388–393.

Hernández-Arciga, U., Herrera M. L., Ibáñez-Contreras A., Miranda-Labra U. R., Flores-Martínez J. J. and M. Königberg. 2018. Baseline and post-stress seasonal changes in immunocompetence and redox state maintenance in the fishing bat *Myotis vivesi*. *PlosONE Online* January, 13 (1).

Hernández-Pimienta R., I. Amador-Castro, J. Caamal-Madrigeal, J. Torre-Cosío. 2020. Monitoreo submarino en los bosques de Sargassum y arrecifes rocosos en la reserva de la biosfera Isla San Pedro Mártir durante el 2020. *Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas Sonora*.

Hernández-Pimienta, R., D. Torres-Salas, I. Amador-Castro, I. López-Ercilla, J. Caamal. 2021. Reporte de capacitación y resultados de monitoreo submarino de bosques de Sargassum y arrecifes de coral en la Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir. *Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas Sonora*.

Hernández-Pimienta, R., D. Torres-Salas, S.G. Delgado-Díaz. 2022. Reporte de resultados de monitoreo submarino del bosque de sargazo y arrecife rocoso en la Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir 2022. *Comunidad y Biodiversidad A.C. Guaymas Sonora*

Herrera, M. L., Flores-Martínez J. J. and V. Sánchez-Cordero. 2019. Geographical distribution and conservation status of an endemic insular mammal: The vulnerable fish-eating bat *Myotis vivesi*. *Oryx*. Online. Septiembre, 1- 6.

Hurme, E., Gurarie, E., Greif, S., Herrera-Montalvo, G., Flores-Martínez, J.J., Wilkinson, S. G. and Y. Yovel. 2019. Acoustic evaluation of behavioral states predicted from GPS tracking: a case study of a marine fishing bat. *Movement Ecology*, 7: 21.

I.G. Amador-Castro, F.J. Fernández-Rivera Melo, J. Torre. 2021. Marine diversity in the biosphere reserve of the most oceanic island in the Gulf of California: San Pedro Mártir. *ZooKeys* 1062: 177–201. doi: 10.3897/zookeys.1062.67964

Ladrón de Guevara P., G. Heckel\*, B.E. Lavaniegos. 2015. Spatio-temporal occurrence of fin whales (*Balaenoptera physalus*) and euphausiids (*Nyctiphanes simplex*) in the Ballenas Channel, Gulf of California, México. *Ciencias Marinas*. 41(2):125-142. DOI: 10.7773/cm.v41i2.2497. ISSN: 0185-3880.

Ladrón de Guevara, P., B.E. Lavaniegos, G. Heckel. 2008. Fin whales (*Balaenoptera physalus*) foraging on daytime surface swarms of the euphausiid *Nyctiphanes simplex* in Ballenas Channel, Gulf of California, Mexico. *Journal of Mammalogy*. 89(3):559-566. ISSN 0022-2372.

Larios, E., Félix-Burrue, R.E., Gonzalez, E. J., Burquez, A. 2021. Saguaro recruitment data obtained by inverse-growth modelling, Dryad, Dataset, <https://doi.org/10.5061/dryad.rn8pk0p99>

Lavaniegos, B.E., G. Heckel, P. Ladrón de Guevara. 2012. Seasonal variability of copepods and cladocerans in Bahía de los Angeles (Gulf of California) and importance of *Acartia clausi* as food for whale sharks. Variabilidad estacional de copépodos y cladóceros de Bahía de los Ángeles (Golfo de California) e importancia de *Acartia clausi* como alimento del tiburón ballena. *Ciencias Marinas* 38(1A): 11-30. ISSN: 0185-3880

Luna-Ortiz A., Arteaga, M.C., Bello-Bedoy, R., Gasca-Pineda, J., León de la Luz, J.L., Domínguez, R., Medel-Nárvaez A. 2022. High genetic diversity and low genetic structure in an endemic long-lived tree, *Yucca capensis* (Asparagaceae). *Plant Biology* 24 (1), 185-191

Mac Loughlin, C., T. Valdivia-Carrillo, F. Valenzuela-Quiñonez, H. Reyes-Bonilla, R.C. Brusca, A. Munguia-Vega. 2024. eDNA metabarcoding warms up a hotspot of marine biodiversity: Revealing underrepresented taxa in visual surveys and historical records from the Gulf of California. *Marine Biodiversity* 54:22. <https://doi.org/10.1007/s12526-024-01415-x>

Mancilla-Morales, M.D., E. Velarde, A. Aguilar, A. Contreras-Rodríguez, E. Ezcurra, J.A. Rosas-Rodríguez, J.G. Soñanez-Organis, Y.E.A. Ruiz. 2022. Strong Philopatry, Isolation by Distance, and Local Habitat Have Promoted Genetic Structure in Heermann's Gull. *Diversity*. 14:108.

Mancilla-Morales, M.D., E. Velarde, A. Contreras-Rodríguez, Z. Gómez-Lunar, J.A. Rosas-Rodríguez, J. Heras, J.G. Soñanez-Organis, Y.E.A. Ruiz. 2022. Characterization, Selection, and Trans-Species Polymorphism in the MHC Class II of the Heermann's Gull (Charadriiformes). *Genes* 13:917.

Martinez-Estevez L, Angulo A, Estrella Astorga M, Becerra CD, Campaña Leyva N, Cuevas Amador F, Cuevas Amador JP, de la Vega Carvajal T, Fernandez Robledo A, Gaos AR, Hart CE, Weaver HA, López JL, Lucero J, Llamas I, Mancini A, Ocegüera K, Seminoff JA, Tershy BR, Yañez IL, Zavala A, Croll DA. 2022. Exploring demography and conservation needs of hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*) in northwest Mexico. *Oryx*. <https://doi.org/10.1017/S0030605322000709>

Martinez-Estevez L, Cuevas Amador JP, Cuevas Amador F, Zilliacus KM, Martinez Pacheco A, Seminoff JA, Lucero J, Ocegüera K, Tershy BR, Croll DA. 2021. Spatial ecology of hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*) in foraging habitats of the Gulf of California, Mexico. *Global Ecology and Conservation* 27. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01540>.

Martinez-Estevez L, Steller DL, Zilliacus KM, Cuevas Amador JP, Cuevas Amador F, Szuta D, Miller SD, Dayton GH, Tershy BR, Croll DA. 2022. Foraging ecology of critically endangered Eastern Pacific hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the Gulf of California, Mexico. *Marine Environmental Research*. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105532>

- Martínez-Torres, M., H. Reyes-Bonilla, F.J. Fernández-Rivera Melo, I. Sánchez-Alcántara, O.T. González-Cuellar, C.D. Morales-Portillo. 2014. Range extension of the blue and yellow damselfish *Chromis limbaughi* (Pomacentridae) to the northern Gulf of California, Mexico. *Marine Biodiversity Records*, 7. <https://doi.org/10.1017/S1755267214000281>
- Michael J. Sanderson, Alberto Búrquez, Dario Copetti, Michelle M. McMahon, Yichao Zeng, Martin F. Wojciechowski 2020. A new (old) approach to genotype-based phylogenomic inference within species, with an example from the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*). *bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.06.17.157768>*; this version posted June 19, 2020.
- Morales-Avila, J.R, J. Gomez-Gutierrez, N. Hernandez-Saavedra, C.J. Robinson, H. Palm. 2019. *IJP: Parasites and Wildlife* 10:138–248.
- Munguia-Vega, A, A.L. Green, A.N. Suarez-Castillo, M.J. Espinosa-Romero, O. Aburto-Oropeza, A.M. Cisneros-Montemayor, G. Cruz-Piñon, G. Danemann, A. Giron-Nava, O. Gonzalez-Cuellar, C. Lasch, M.M. Mancha-Cisneros, G. Marinone, M. Moreno-Baez, H.N. Morzaria-Luna, H. Reyes-Bonilla, J. Torre, P. Turk-Boyer, M. Walther, A.M. Weaver. 2018. Ecological guidelines for designing networks of marine reserves in the unique biophysical environment of the Gulf of California. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 28:749–776. <https://doi.org/10.1007/s1160-018-9529-y>
- Otálora-Ardila, A., Herrera G. M, Flores-Martínez J. J and Voigt, C. C. 2013. Marine and terrestrial food sources in the diet of the *Myotis* fishing bat (*Myotis vivesi*). *Journal of Mammology*, 94:1102-1110.
- Otálora-Ardila, A., Herrera, M. L. G., Flores-Martínez, J. J. and Welch, K. C. Jr. 2017. The effect of short-term food restriction on the metabolic cost of the acute phase response in the fish-eating (*Myotis vivesi*). *Mammalian Biology*, 82: 41-47.
- Otálora-Ardila, A., J. J. Flores-Martínez, C. Rosales L., A. Salame-Méndez, and L. G. Herrera M. 2022. Physiological and ecological correlates of the cellular and humoral innate immune responses in an insular desert bat: the Fish-eating *Myotis* (*Myotis vivesi*). *Diversity*. 14 (10): 781-799.
- Palomares-García, J.R., J. Gómez-Gutiérrez, C.J. Robinson. 2013. Winter and summer vertical distribution of epipelagic copepods in the Gulf of California. *Journal of Plankton Research* 35(5):1009–1026.
- Palomares-García, JR, J. Gómez-Gutiérrez, E. Kozak, C. Franco-Gordo, C.J. Robinson. 2013. Producción de huevos y distribución vertical del copépodo *Centropages furcatus* en zonas oceánicas del Golfo de California. *Hidrobiológica*. 23(2): México. Revista ISI Thompson. Número especial de la SOMPAC.
- Portner, E.J, U. Markaida, C.J. Robinson, W. Gilly. 2020. Trophic ecology of the Humboldt squid, *Dosidicus gigas*, in conjunction with body size and climatic variability in the Gulf of California, Mexico. *Limnology and Oceanography* 99:1–17.
- ProL-Ledesma, R.M. M.A. Torres-Vera, R. Rodolfo-Metalpa, C. Angeles, C.H. Lechuga Deveze, R.E. Villanueva Estrada, E. Shumilin, C. Robinson. 2013. High heat flow and ocean acidification at a nascent rift in the northern Gulf of California. *Nature* 4:1388.
- Reynolds, K.S., Kurlle, C.M., Croll, D.A., Steller, D.L., Szuta, D., Miller, S.D., Martínez-Estévez, L. 2023. Diet of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the Gulf of California, Mexico. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. <http://doi.org/10.1002/aqc.3992>
- Robinson, C.J, G.J. Gomez, U. Markaida, W. Gilly. 2015. Prolonged decline of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) landings in the Gulf of California is associated with chronically low and wind stress and decreased chlorophyll a after El Niño 2009-2010. *Fisheries Research* 173:128–138.
- Robinson, C.J. 2016. Evolution of the 2014-2015 sea surface temperature warming in the central west coast of Baja California, Mexico, recorded by remote sensing. *Geophysical Research Letter*. 10.1002/2016GL069356.
- Robinson, C.J., J. Gomez-Gutierrez, J. D. Salas De Leon. 2013. Jumbo Squid (*Dosidicus gigas*) landings in the Gulf of California related to the remotely sensed SST and concentrations of chlorophyll a (1998-2012). *Fisheries Research* 137:97–103.
- Robinson, C.J., L. Aviles-Diaz, J.Gomez-Gutierrez, C. Salinas-Zavala, S. Camarillo-Coop. A. Mejia-Rebollo. 2014. Hydroacoustic survey of the jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California during March and September-October 2010. *Hidrobiologica* 24:39–49.
- Rodríguez-Félix, D. M.A. Cisneros Mata, Miguel Ángel, D. Guevara-Aguirre, E.A. Aragon-Noriega, E. Alcántara-Razo. 2018. Variability in fecundity of the brown crab, *Callinectes bellicosus* Stimpson, 1859 (Brachyura, Portunidae), along the coast of Sonora. *Crustaceana* 9:1523–1536. DOI: 10.1163/15685403-00003860
- Ruiz, E.A., A. Aguilar, E. Velarde. 2017. Demographic history of Heermann's Gull *Larus heermanni* (Charadriiformes: Laridae) from late Quaternary to present: Effects of past climatic changes in the Gulf of California. *The Auk: Ornithological Advances* 134:308–316.
- Sanderson, M.J., A Búrquez, D Copetti, MM McMahon, Y Zeng, ...2022. Origin and diversification of the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*): a within-species phylogenomic analysis. *Systematic Biology*, syac017, <https://doi.org/10.1093/sysbio/syac017>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Plan de manejo tipo para peces marinos de ornato. México, D.F. Gobierno de Mexico. Accessed 19 August 2016 (<https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/Planes%20de%20Manejo/PM%20Peces%20Ornato%2031%20octubre%202012.pdf>)
- SiMar. 2024. InfoOceanos. CONABIO. <https://simar.conabio.gob.mx/sidmo-infoceanos>
- Stadelmann, B., Herrera L. G., Flores-Martínez, J. J., May B. P., Arroyo Cabrales J. and Ruedi M. 2004. Molecular systematics of the fishing bat *Myotis* (*Pizonyx*) *vivesi*. *Journal of Mammology*, 85:133-139.
- Suárez-Castillo, A.N., J. Torre-Cosío, M. Rojo-Amaya, F.J. Fernández-Rivera Melo, C. Talamantes, A.L. Figueroa-Carranza, E. Mariano-Meléndez, J. Urciaga-García, A. Cabrera, A. Sáenz-Arroyo, O. Aburto-Oropeza, R. Riosmena-Rodríguez. 2014. Valoración económica de los servicios ecosistémicos de los bosques de sargassum en el Golfo de California, Mexico. In J. Urciaga (Ed.), *Desarrollo regional en Baja California Sur: una perspectiva de los servicios ecosistémicos* (pp. 79-111). Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur.
- Thompson Poo, D.C., Rodríguez-Villalobos, J.C., Ayala-Bocos, A., Reyes-Bonilla, H. 2021. Informe de Política: Regulación de Peces Herbívoros asociados a arrecifes coralinos en el Golfo De California, México. AIDA, ECO, UABCS, FMCN. 28 p. [https://www.researchgate.net/publication/353741209\\_REGULACION\\_DE\\_PECES\\_HERBIVOROS\\_ASOCIADOS\\_A\\_ARRECIFES\\_CORALINOS\\_EN\\_EL](https://www.researchgate.net/publication/353741209_REGULACION_DE_PECES_HERBIVOROS_ASOCIADOS_A_ARRECIFES_CORALINOS_EN_EL)
- Urias-Leyva, H., G. Aceves-Medina, R. Avendaño-Ibarra, R. Saldierna-Martínez, J. Gómez-Gutiérrez, C.J. Robinson. 2018. Regionalization in the distribution of larval fish assemblages during winter and autumn in the Gulf of California. *Latin American Journal of Aquatic Research* 46:20–36.
- Valdivia-Carrillo T, A. Rocha-Olivares, H. Reyes-Bonilla, J.F. Dominguez-Contreras, A. Munguia-Vega. 2021. Integrating eDNA metabarcoding and simultaneous underwater visual surveys to describe complex fish communities in a marine biodiversity hotspot. *Molecular Ecology Resources* 21:1558–1574. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.13375>

- Velarde, E., E. Ezcurra, D.W. Anderson. 2014. Seabirds and pelagic fish abundance in the Midriff Island Region. In Wehncke, E.V., JR. Lara-Lara, S. Álvarez-Borrego, E. Ezcurra (Eds.), *Conservation Science in Mexico's Northwest: Ecosystem status and trends in the Gulf of California*. UC MEXUS. Pp. 237–248.
- Villa-Diharce, E.R., M.A. Cisneros-Mata, D. Rodríguez-Félix. E.A. Ramírez-Félix, G. Rodríguez-Domínguez. 2021. Molting and individual growth models of *Callinectes bellicosus*. *Fisheries Research* 239:105897. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105897>
- Villaseñor-Derbez, I.G. Amador-Castro, A. Hernández-Velasco, J. Torre, S. Fulton. 2022. Two decades of community-based marine conservation provide the foundations for future action. *Frontiers in Marine Science* 9:893104. doi: 10.3389/fmars.2022.893104
- Villaseñor-Derbez, S. Fulton, A. Hernández-Velasco, I.G. Amador-Castro. 2023. Biomass accrual benefits of community-based marine protected areas outweigh their operational costs. *Frontiers in Marine Science* 10:1180920. doi: 10.3389/fmars.2023.1180920
- Wilder, B.T. & R.S. Felger. 2010. Cardons, guano, and isolation: The flora and vegetation of San Pedro Mártir Island, Gulf of California, Mexico. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History* 42:1–24.
- Wilder, B.T., A.T. Becker, D.L. Dettman. 2022. Marine subsidies produce cactus forests on desert islands. *Scientific Reports* 12:17110. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21133-3>
- Wilkinson, S. G., Adams, M. D., Haghani, A. Lu. T. A. “.....” and J. J. Flores-Martínez. 2021. DNA methylation predicts age and provides insight into exceptional longevity of bats. *Nature Communications*, 12 (1615): 1-13.

¿Cuál es la salud ecológica de los ecosistemas marinos y costeros del Golfo de California?

Este reino marino cuenta con abundantes estudios ecológicos a largo plazo —oro científico— que, sin embargo, siguen siendo en gran medida independientes o poco conocidos. Aquí comenzamos a identificar los estudios disponibles, presentamos lo que nos muestran e identificamos lo que aún falta.

