ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO

Septiembre 2017

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Cítese:

CONANP. 2017. Estudio Previo Justificativo para la declaratoria del Parque Nacional Revillagigedo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 214 páginas, incluyendo tres anexos.

Foto de portada: Archivo CONANP

D I R E C T O R I O

Ing. Rafael Pacchiano Alamán
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Lic. Alejandro Del Mazo Maza
Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Biól. César Sánchez Ibarra
Director General de Conservación para el Desarrollo

Biól. Benito Rafael Bermúdez Almada
Director Regional Península de Baja California y Pacífico Norte

INTEGRÓ

Biól. Lilián I. Torija Lazcano
Subdirectora

SUPERVISÓ

Biól. César Sánchez Ibarra
Director General de Conservación para el Desarrollo

Con fundamento en los artículos 19 fracción III, 43 último párrafo y 75 del Reglamento Interior de la SEMARNAT, publicado en Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 2012.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....8

I. INFORMACIÓN GENERAL 10

A) NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA 10
B) ENTIDAD FEDERATIVA Y MUNICIPIO(S) EN DONDE SE LOCALIZA EL ÁREA.....10
C) SUPERFICIE 11
D) VÍAS DE ACCESO.....11
E) MAPA(S) CON LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE.....15
F) NOMBRE DE LAS ORGANIZACIONES, INSTITUCIONES, ORGANISMOS GUBERNAMENTALES O ASOCIACIONES CIVILES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO.....17

II. EVALUACIÓN AMBIENTAL 17

A) DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES QUE SE PRETENDEN PROTEGER.....17
1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS..... 22
1.1 FISIOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 22
1.2 GEOLOGÍA FÍSICA E HISTÓRICA 34
1.5 FACTORES CLIMÁTICOS 47
2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS..... 49
2.1 VEGETACIÓN Y FAUNA 49
B) RAZONES QUE JUSTIFIQUEN EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN.....67
C) ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES 78
D) RELEVANCIA, A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL, DE LOS ECOSISTEMAS REPRESENTADOS EN EL ÁREA PROPUESTA 79
D.1) CONTRIBUCIÓN DEL ÁREA ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO 81
E) ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DEL ÁREA 82
F) UBICACIÓN CON RESPECTO A LAS REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DETERMINADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD.....84
F.1) UBICACIÓN RESPECTO A VACÍOS Y OMISIONES DE CONSERVACIÓN EN MÉXICO..... 84
Regiones Prioritarias Marinas (RPM) y Sitios Prioritarios Marinos (SPM) 84

III. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA.....86

A) CARACTERÍSTICAS HISTÓRICAS Y CULTURALES 86
A.1) HISTORIA DEL ÁREA 86
A.2) ANTECEDENTES DE IMPACTOS AMBIENTALES ANTROPOGÉNICOS..... 92
B) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL..... 94
Población 94

C) USOS Y APROVECHAMIENTOS 94
Explotación pesquera 96
Turismo 102
Investigación científica 107
Rutas marítimas 108
Minería 110
D) SITUACIÓN JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA 110
E) PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAYAN REALIZADO O QUE SE PRETENDAN REALIZAR 111
F) PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA 116
F.1) VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO 120
G) CENTROS DE POBLACIÓN 124

IV. PROPUESTA DE MANEJO DEL ÁREA 125

Protección y preservación 125
Manejo, uso y aprovechamiento 125
Restauración y repoblación 126
Conocimiento, investigación y educación ambiental 126
Cultura, difusión y turismo 126
Gestión, cooperación y financiamiento 127
A) ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN A QUE SE REFIEREN LOS ARTÍCULOS 47 BIS Y 47 BIS 1 DE LA LGEEPA 127
B) TIPO DE CATEGORIA DE MANEJO 128
C) ADMINISTRACIÓN 128
D) OPERACIÓN 129
E) FINANCIAMIENTO 130

V. BIBLIOGRAFÍA 131

ANEXO I 153

ANEXO II 159

ANEXO III 207

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del polígono del Parque Nacional Revillagigedo en el Pacífico Tropical Mexicano. 12
Figura 2. Localización del polígono del Parque Nacional Revillagigedo con respecto a las actuales reservas de la biosfera: Pacífico Mexicano Profundo (polígono 4) y Archipiélago de Revillagigedo y el Santuario Ventilas Hidrotermales (polígono Zona Núcleo Dorsal del Pacífico). 13
Figura 3. Polígono y superficie del Parque Nacional Revillagigedo. 14
Figura 4. Descripción limítrofe del Parque Nacional Revillagigedo. 16
Figura 5. Ubicación del Parque Nacional Revillagigedo respecto a las Ecorregiones Marinas de América del Norte. 24
Figura 6. Batimetría general de la región del Pacífico Transicional Mexicano y Centroamericano. 26
Figura 7. Corrientes marinas en el Océano Pacífico con respecto al Parque Nacional Revillagigedo. 28
Figura 8. Principales características oceanográficas del Pacífico Oriental Tropical. 29
Figura 9. Temperatura superficial del mar (a) media; (b) desviaciones trimestrales de la media; (c) ciclo estacional y efecto del ENSO. 30
Figura 10. Salinidad superficial del mar (a) media; (b) desviaciones trimestrales de la media; (c) ciclo estacional y efecto del ENSO. 31
Figura 11. Diagrama de Temperatura- Salinidad de las masas de agua de cuatro regiones seleccionadas del Pacífico Oriental Tropical: 33
Figura 12. Geomorfología submarina del Parque Nacional Revillagigedo y zonas aledañas. 40
Figura 13. Batimetría del Parque Nacional Revillagigedo y zonas aledañas. 42
Figura 14. Esquema en 3D de la batimetría en el Parque Nacional Revillagigedo en un rango de los 0 al fondo marino. 43
Figura 15. Perfil de la columna de agua en el Parque Nacional Revillagigedo en un rango de los 0 al fondo marino. 43
Figura 16. Placas tectónicas aledañas al Parque Nacional Revillagigedo. 46
Figura 17. Representación gráfica de los eventos meteorológicos ocurridos en la cuenca oceánica del Pacífico Norte Oriental de 1842 a 2016. 47
Figura 18. Abundancia de tiburones en el Archipiélago de Revillagigedo usando estaciones de video remotas con carnada (BRUVS) en comparación con otras zonas marinas. MaxN= Número máximo de tiburones registrado en un fotograma individual. GBR=Gran Barrera de Coral. 70
Figura 19. Índice de residencia de los 11 tiburones martillo comunes (*Sphyrna lewini*) en los distintos sitios alrededor de Isla San Benedicto. 71
Figura 20. Número de días presentes en promedio de adultos, juveniles y neonatos de tiburón puntas blancas (*C. albimarginatus*) en las distintas islas. Las barras de error representan la desviación estándar. 73
Figura 21. Diagramas de Chrod, representando las migraciones entre los distintos sitios en Isla San Benedicto, Isla Socorro e Isla Roca Partida de tiburón puntas blancas (*C. albimarginatus*) neonatos, juveniles y adultos. 74
Figura 22. Seguimiento satelital de los movimientos de un ejemplar de tiburón piloto (*C. falciformis*) marcado en Isla Socorro, se observa un constante uso de las aguas del polígono propuesto del Parque Nacional Revillagigedo. 76

Figura 23. Ubicación de la “Región Prioritaria Marina 8”, el “Sitio Prioritario Marino 37” y el AICA 31 Islas Revillagigedo con respecto al Parque Nacional Revillagigedo. 85
Figura 24. Equipo de la expedición de 1926 al Archipiélago de Revillagigedo y mares adyacentes. 90
Figura 25. Barrendero de minas de la Marina de Estados Unidos No. 45, Ortolan, fondeado en la Bahía de Azufre, Isla Clarión. 91
Figura 26. a) Marinos en compañía de reporteros en cubierta esperando desembarcar en las islas de Revillagigedo en 1957; b) Marinos en las islas de Revillagigedo en 1957. 92
Figura 27. Zonas de pesca de la flota mexicana. Información registrada por los observadores científicos del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines. 97
Figura 28. Red de cerco para la pesca de atún aleta amarilla (*Thunnus albacaresen*) el Océano Pacífico Oriental. 97
Figura 29. Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana en el Pacífico Oriental Tropical. 99
Figura 30. Palangre para pesca de tiburones pelágicos del Pacífico Central Mexicano, a bordo de embarcaciones de mediana altura. 100
Figura 31. Palangre para tiburón de puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*) y pez espada (*Xiphias gladius*). 100
Figura 32. Número de visitantes a la zona marina de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo durante cuatro temporadas turísticas. 103
Figura 33. Sitios de buceo recreativo en las aguas circundantes en Isla San Benedicto. 105
Figura 34. Sitios de buceo recreativo en las aguas circundantes en Isla Socorro. 106
Figura 35. Inmersiones diarias estimadas por sitios de buceo autónomo seleccionados. 107
Figura 36. Representación gráfica aproximada del tráfico marino de carga en cabotaje cercano al Parque Nacional Revillagigedo. 108
Figura 37. Representación aproximada del tráfico marino de pasaje en cabotaje cercano al Parque Nacional Revillagigedo. 109
Figura 38. Representación gráfica aproximada del tráfico marino de altura cercano al Parque Nacional Revillagigedo. 109
Figura 39. Número de tiburones piloto (*C. falciformis*) capturados incidentalmente por objetos flotantes en el Pacífico Este Tropical de 2004 a 2008. 117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Áreas naturales protegidas de carácter federal colindantes con el Parque Nacional Revillagigedo. 10

Tabla 2. Superficie terrestre de los cuatro elementos insulares del Archipiélago de Revillagigedo. 11

Tabla 3. Ficha técnica con las características físicas del fondo marino donde se ubica el Parque Nacional Revillagigedo. 20

Tabla 4. Características fisiográficas y geológicas generales del fondo marino donde se ubica el Parque Nacional Revillagigedo. 44

Tabla 5. Eventos meteorológicos ocurridos en la cuenca oceánica del Pacífico Norte Oriental de 1842 a 2016*. 47

Tabla 6. Huracanes en el Pacífico Oriental en presencia y con ausencia del ENSO.....48

Tabla 7. Algas marinas dominantes en las comunidades submareales del Archipiélago de Revillagigedo. 50

Tabla 8. Elasmobranquios comunes registrados en el Parque Nacional Revillagigedo. 61

Tabla 9. Especies de aves terrestres endémicas del Archipiélago de Revillagigedo y estado de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.....65

Tabla 10. Cronología de expediciones al Archipiélago de Revillagigedo y tránsito naval (1533-1978).....88

Tabla 11. Toponimia y registro cartográfico de las islas del Archipiélago de Revillagigedo y mar adyacente (1571-1793).....89

Tabla 12. Toponimias de los rasgos fisiográficos de las Islas Revillagigedo atribuidos por la Academia de Ciencias de California en la expedición 1926.....91

Tabla 13. Especies de captura incidental durante los lances de pesca de la flota atunera de cerco. 98

Tabla 14. Especies de captura incidental en la pesca de tiburones pelágicos con palangre.....100

Tabla 15. Superficie insular perdida (hectáreas) y línea de costa perdida (kilómetros) en las islas Clarión, San Benedicto y Socorro ante dos escenarios de aumento del nivel del mar. 123

Tabla 16. Pérdida de ecosistemas de las islas, por tipo de vegetación, debido a un aumento del nivel del mar de 1 m y 5 m. 124

INTRODUCCIÓN

México es un país privilegiado por albergar un patrimonio natural extraordinario que lo convierte en uno de los países megadiversos del mundo. Su patrimonio natural incluye ecosistemas terrestres y marinos. Entre los bienes naturales más valiosos del país se encuentran cerca de 4,000 islas que presentan excelentes condiciones ambientales, ricas en biodiversidad terrestre y marina, y con elevados niveles de endemismos insulares en el mundo. La mayoría de ellas se encuentran protegidas por decretos federales.

El Archipiélago de Revillagigedo está conformado por cuatro islas oceánicas tropicales de origen volcánico, geográficamente aisladas (Socorro, Clarión, San Benedicto y Roca Partida) que poseen algunos de los ecosistemas terrestres y marinos mejor preservados del mundo, así como paisajes excepcionalmente hermosos, complementados por algunas de las mayores agregaciones de fauna marina del mundo como tiburones, mantarrayas, grandes peces pelágicos, mamíferos marinos y tortugas marinas.

Las zonas costeras y someras del archipiélago son clave para la reproducción de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), así como para la crianza y alimentación de sus ballenatos. Actualmente es el área más prístina para su reproducción en el Pacífico Norte, por lo que es un lugar de vital importancia para la conservación de esta especie.

Lejos de la parte continental del territorio mexicano internadas en el Océano Pacífico Oriental, este grupo de cuatro islas volcánicas -Socorro, Clarión, San Benedicto y Roca Partida- tienen un origen asociado a la actividad de las placas tectónicas del Pacífico, Rivera y Cocos, que emergen abruptamente de las llanuras abisales del piso oceánico profundo a 4,000 m bajo el nivel del mar. El arco insular que comprende el archipiélago es parte de una cordillera submarina donde las cuatro islas son las cimas de volcanes que emergen sobre el nivel del mar. Su mayor altitud se alcanza en el Volcán Evermann en Isla Socorro, a 1,050 m sobre el nivel del mar.

La singular historia geológica y localización de la zona donde se localiza el Parque Nacional Revillagigedo representa una convergencia excepcional de dos regiones biogeográficas marinas muy extensas y diferentes: la del Pacífico Nororiental con las aguas altamente productivas y templadas de la corriente de California moviéndose hacia el sur y la del Pacífico Oriental Tropical. Particularmente, las islas del archipiélago se encuentran en una zona de convergencia única, donde las corrientes de California y la Ecuatorial se mezclan, generando una zona de transición entre tres provincias: el Golfo de California y el Pacífico sudcaliforniano, el Panámico (al sur) y el Archipiélago de Revillagigedo como una Provincia de Isla Oceánica en sí misma.

Además, los ecosistemas marinos y terrestres del archipiélago contribuyen a la conectividad a gran escala dentro del Pacífico Oriental Tropical. Estas islas están influenciadas por la corriente Norecuatorial que transporta aguas tropicales de oeste a este y son escalas de diversas especies marinas que migran entre el Pacífico Occidental y el Oriental. La conectividad que ofrecen estas islas es crucial para muchos

elasmobranquios que realizan grandes viajes de forrajeo. En una escala más amplia, el Archipiélago de Revillagigedo mantiene una fuerte conectividad ecológica con otras áreas marinas protegidas y Sitios del Patrimonio Mundial, con diferentes tipos de tiburones y mantarrayas moviéndose hasta el Golfo de California y la costa del Pacífico de la península de Baja California.

Respecto a su parte terrestre, el Parque Nacional Revillagigedo forma parte de la ecorregión Neotropical. Su colonización y mecanismos de evolución de la biodiversidad se han dado en respuesta a su inusual historia geológica: la formación del Golfo de California, la emergencia del istmo de Panamá y el ascenso de volcanes que dan forma al archipiélago. Sus islas recibieron inmigraciones de flora y fauna del norte, sur y oeste del Pacífico Oriental Tropical. Además, mantienen una composición de grupos funcionales diferente a la del continente, incluyendo un gran número de especies endémicas altamente localizadas e igualmente vulnerables. Al igual que con su biota marina, el número de endemismos terrestres del archipiélago es el más alto de todas las islas mexicanas.

Lo anterior refleja la relevanca biológica, geológica y ecológica de Revillagigedo, así como la necesidad de su adecuada protección y manejo, razón por la cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, elaboró el presente Estudio Previo Justificativo para proponer el establecimiento del Parque Nacional Revillagigedo, cuya invaluable biodiversidad, ecosistemas y paisajes son una prioridad para México.

Con el apoyo y coordinación de diversas instancias federales, la consolidación de una amplia red de grupos científicos desarrollando proyectos de investigación en temas diversos y la adecuada cohesión entre los sectores interesados y el gobierno; en combinación con la lejanía de las islas y por lo tanto los pocos impactos antropogénicos, se asegurará la integridad de uno de los lugares más sobresalientes por sus atributos universales excepcionales en términos ecológicos y geológicos, por lo que se garantizará la conservación de este extraordinario patrimonio natural de México y del mundo.

I. INFORMACIÓN GENERAL

A) NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA

Área natural protegida (ANP) con la categoría de Parque Nacional Revillagigedo.

B) ENTIDAD FEDERATIVA Y MUNICIPIO(S) EN DONDE SE LOCALIZA EL ÁREA

El Parque Nacional Revillagigedo se localiza en el Pacífico Mexicano, a 540 km de Los Cabos, Baja California Sur y a 890 km del puerto de Manzanillo, Colima (Figura 1).

El polígono del ANP (Tabla 1, Figura 2), está conformado por:

- El volumen de la porción marina de los 0 metros hasta el fondo marino;
- La superficie de 636,685-37-50 hectáreas que corresponde a la totalidad de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo;
- La superficie de 14,171,526-68-87 hectáreas de la porción marina profunda a partir de los 800 metros bajo la superficie media del mar y hasta el fondo marino, que corresponde a una porción del polígono general denominado Zona Marina Profunda Revillagigedo, de la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo.

Tabla 1. Áreas naturales protegidas de carácter federal asociadas o cercanas al Parque Nacional Revillagigedo.

No.	Categoría	Nombre del área	Superficie (ha)	Decreto Diario Oficial de la Federación
1	Reserva de la Biosfera	Archipiélago de Revillagigedo	636,685.37	6 - junio - 1994
2	Santuario	Ventilas Hidrotermales de La Cuenca de Guaymas y de La Dorsal del Pacífico Oriental	97,957.72 (Polígono Dorsal del Pacífico Oriental) 145,564.80 **superficie total**	5 - junio - 2009
3	Reserva de la Biosfera	Pacífico Mexicano Profundo	34,828,765.84 (Polígono General Zona Marina Profunda Revillagigedo) 57,786,214.93 **Superficie total**	7 - diciembre - 2016

C) SUPERFICIE

El parque nacional tiene una superficie total de 14,808,780 (Catorce millones, ochocientas ocho mil setecientas ochenta hectáreas), de las cuales 14,793,262 (Catorce millones, setecientas noventa y tres mil doscientas sesenta y dos hectáreas) corresponden a la parte marina y 15,518 (Quince mil quinientas dieciocho hectáreas) corresponden a la parte insular (Tabla 2).

Tabla 2. Superficie terrestre de los cuatro elementos insulares del Archipiélago de Revillagigedo.

Isla	Superficie (ha)
Socorro	13,039.53
Clarión	1,925.15
San Benedicto	553.414
Roca Partida	0.11
Total	**15,518.22**

La superficie fue obtenida conforme a los procesamientos técnicos de la Comisión Nacional de Área Naturales Protegidas (CONANP), utilizando el software *Arc Map* versión 10.3.1. El polígono propuesto se encuentra, respecto a la retícula de la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), en dos zonas, 11 y 12, por lo que se tuvo que realizar el cálculo de superficie por cada una de ellas y posteriormente se realizó la sumatoria para obtener la superficie total (Figura 3). El polígono se representa en un Sistema de Coordenadas Geográficas, con Datum ITRF08, de acuerdo a la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional del INEGI (DOF, 2010b).

D) VÍAS DE ACCESO

El acceso al parque nacional propuesto solo es posible mediante embarcación partiendo de los principales puertos cercanos en la costa del Pacífico Mexicano como Cabo San Lucas en Baja California Sur, Mazatlán en Sinaloa, Vallarta en Jalisco y Manzanillo en Colima. En el área propuesta no hay capitanías ni puertos comerciales (SCT, 2017).

- *Puerto Cabo San Lucas*: Localizado al sur de La Paz, Baja California Sur, en el litoral del Pacífico a 22º 54’ 40” Latitud norte y 109º 54’ 40” Longitud oeste.
- *Puerto Mazatlán*: Se ubica en el estado de Sinaloa entre los 22º 31’ y 26º 56’ latitud norte y los 105º 24’ y 109º 27’ longitud oeste. Es el punto de confluencia del Océano Pacífico y el Golfo de California.
- *Puerto Vallarta*: Se ubica en la Bahía de Banderas en el estado de Jalisco, en el litoral del Océano Pacífico. Sus coordenadas geográficas son 20º 39’ 09’’ latitud norte y 105º 14’ 30’’ longitud oeste. Al norte limita con Punta de Mita, al sur con Cabo Corrientes, al noreste se encuentran algunas islas y arrecifes.
- *Puerto Manzanillo*: Ubicado en el estado de Colima, en las coordenadas geográficas 19º 03’ 45’’ latitud norte y 104º 18’ 08’’ longitud oeste.

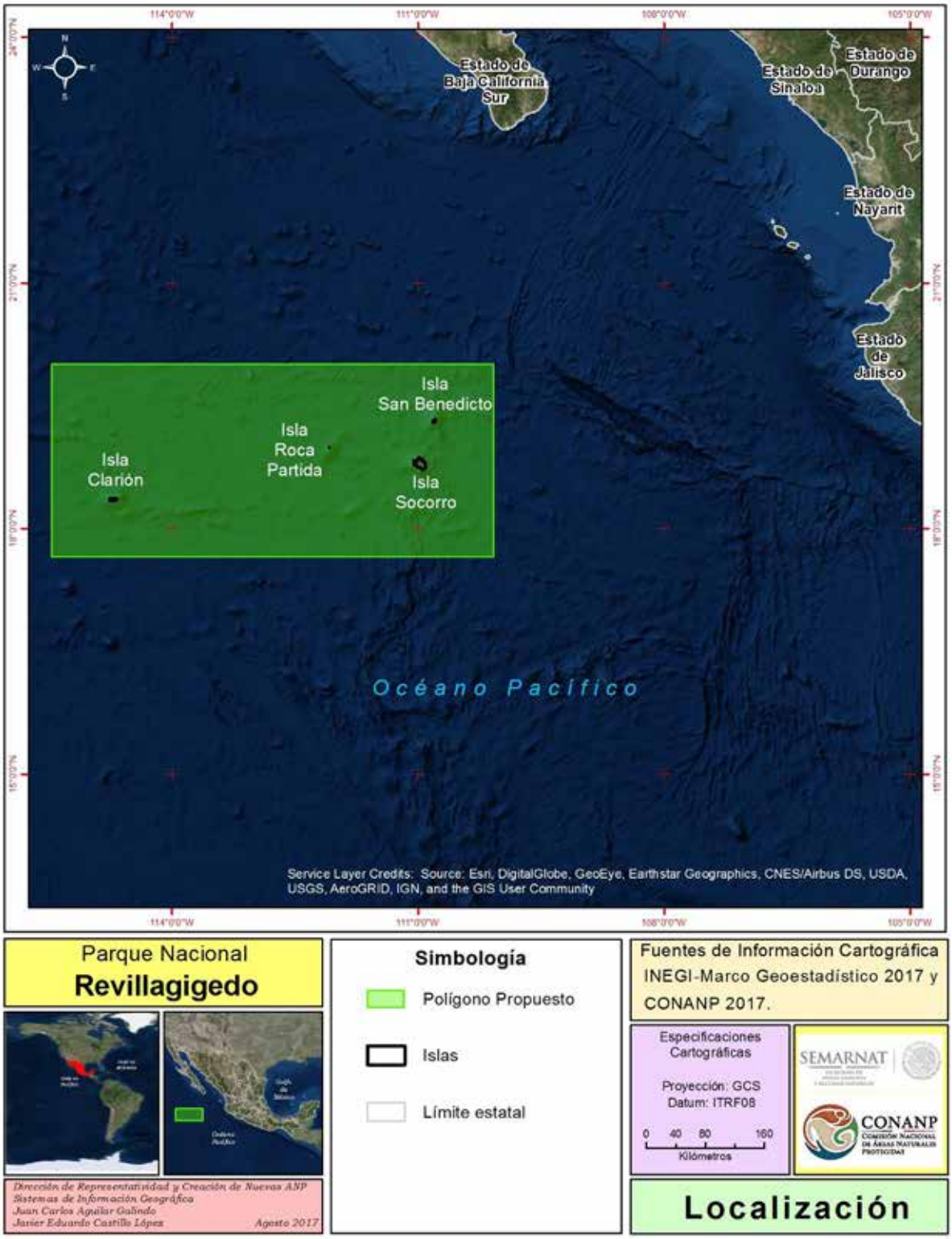

Figura 1. Localización del polígono del Parque Nacional Revillagigedo en el Pacífico Tropical Mexicano.

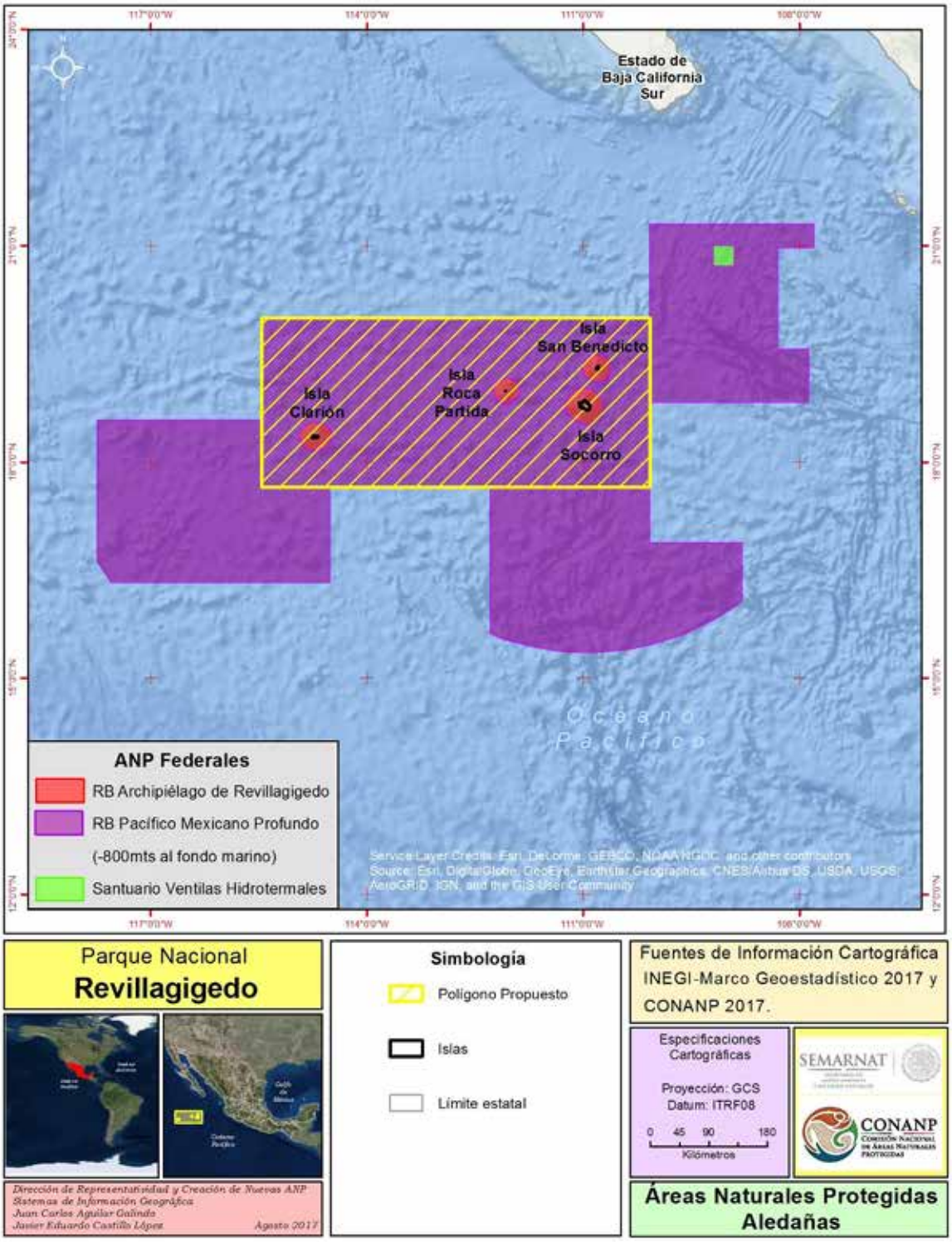

Figura 2. Localización del Parque Nacional Revillagigedo propuesto, con respecto a las actuales áreas naturales protegidas federales.

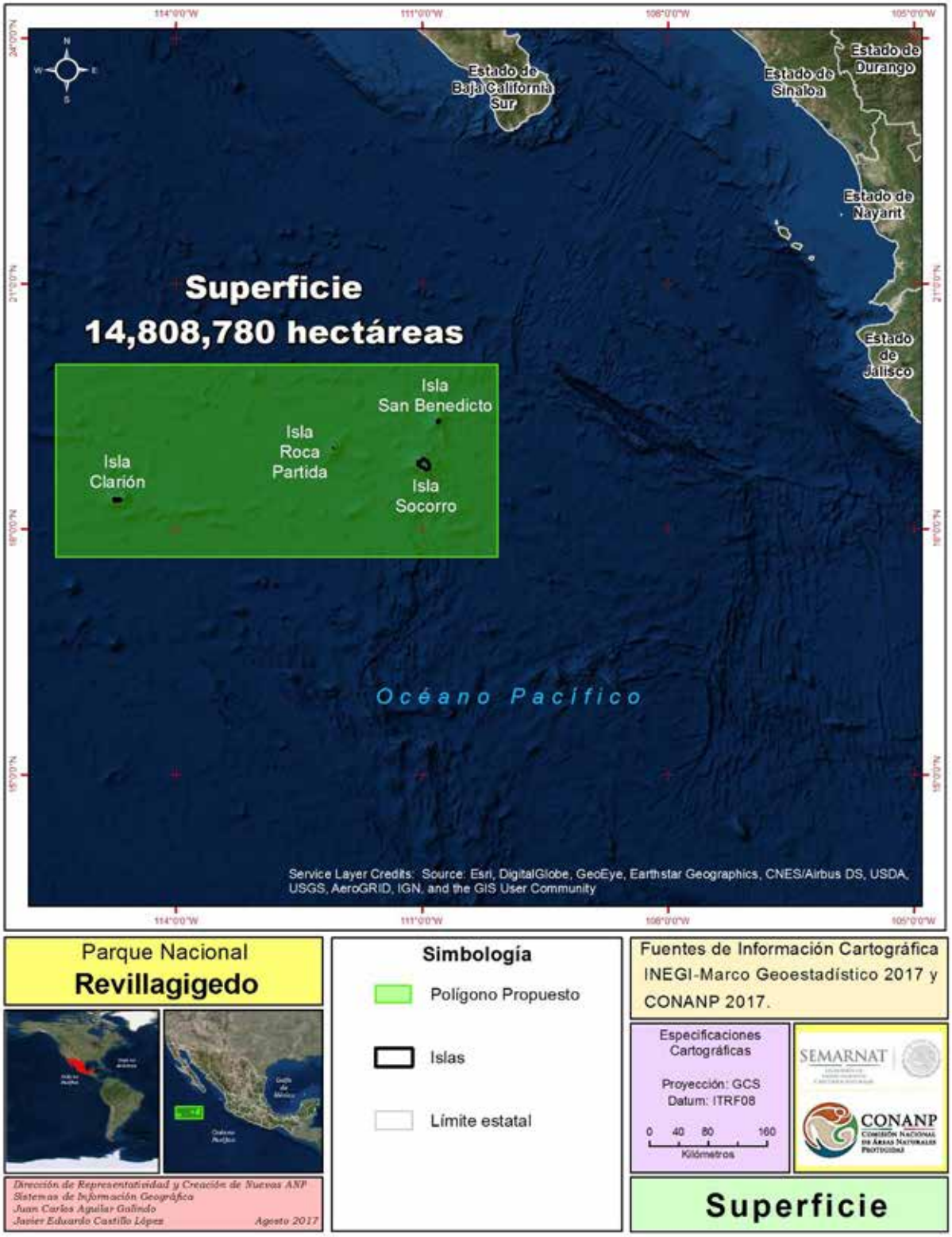

Figura 3. Polígono y superficie del Parque Nacional Revillagigedo.

E) MAPA(S) CON LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE

El ANP propuesta se conforma mediante la siguiente tabla de construcción (Figura 4):

Vértice	Longitud	Latitud
1	110° 04' 41.13375"W	20° 00' 31.07294"N
2	110° 04' 41.13375"W	17° 39' 18.83106"N
3	115° 28' 17.09441"W	17° 39' 18.83106"N
4	115° 28' 17.09441"W	20° 00' 31.07294"N

Las coordenadas extremas para el polígono propuesto son las siguientes:

	Longitud oeste	Latitud Norte
Máxima	115° 28´ 17.1”	20° 00´ 31.1”
Mínima	110° 04´ 41.1”	17° 39´ 18.8”

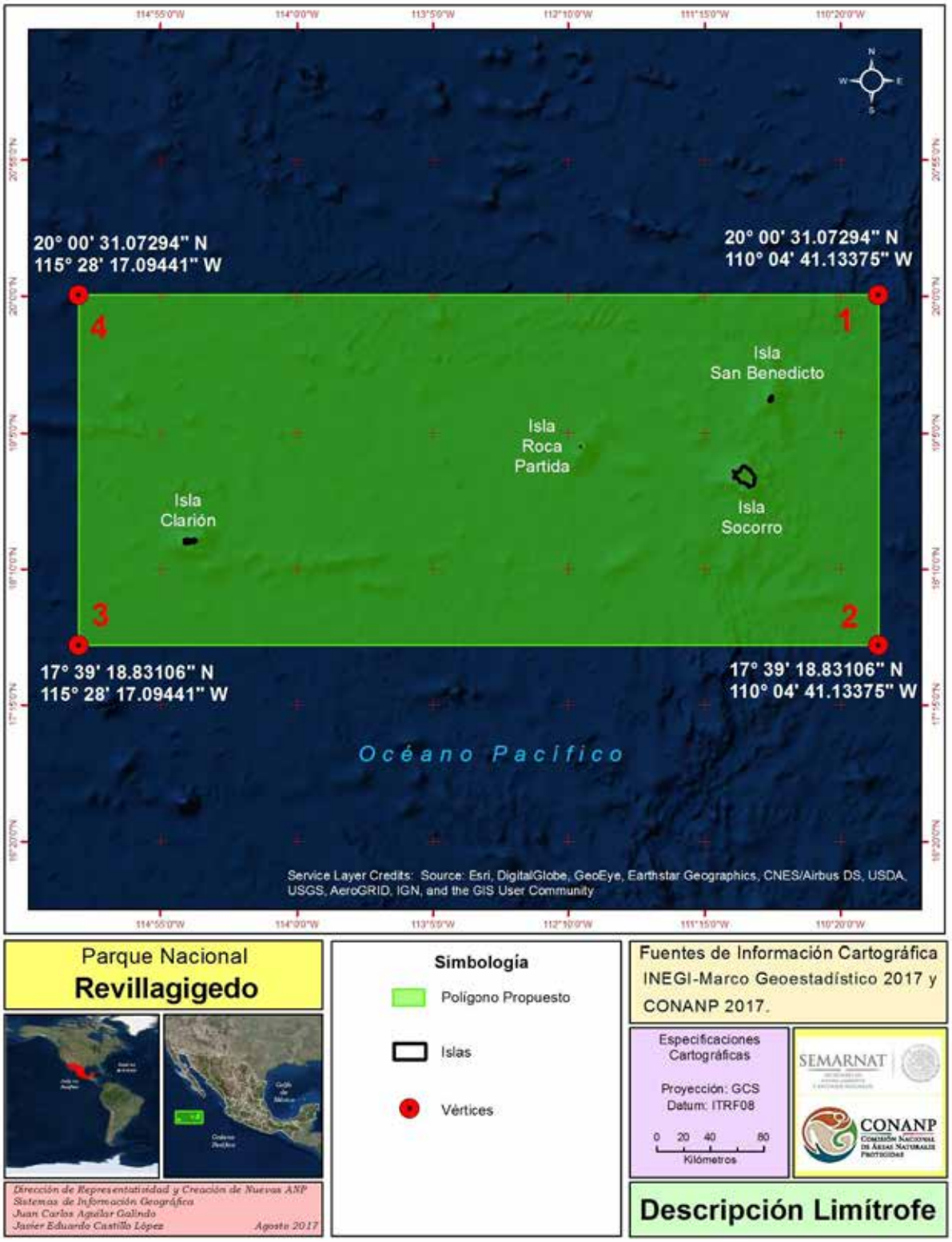

Figura 4. Descripción limítrofe del Parque Nacional Revillagigedo.

F) NOMBRE DE LAS ORGANIZACIONES, INSTITUCIONES, ORGANISMOS GUBERNAMENTALES O ASOCIACIONES CIVILES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO

El presente estudio fue elaborado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

II. EVALUACIÓN AMBIENTAL

A) DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES QUE SE PRETENDEN PROTEGER

PORCIÓN MARINA

Un componente esencial de la biodiversidad de México y que históricamente no ha sido descrita de manera tan detallada como la diversidad terrestre, es la que habita en los ambientes marinos y costeros. El que nuestro país se encuentre rodeado por cuatro mares principales: Océano Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Caribe, le confiere niveles de riqueza de especies, diversidad y endemismos comparables con los de la biota continental, así como de recursos marinos (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007).

El Pacífico Mexicano se ubica mayormente en lo que se conoce como Pacífico Oriental Tropical, el cual está limitado en su extremo norte por la península de Baja California y al sur con el extremo norte de Perú. En el Pacífico Mexicano se reconocen tres provincias marinas: 1) Provincia Baja California-Pacífico; 2) Provincia Golfo de California y 3) Provincia de la Región Panámica, aunque recientes investigaciones, basadas en características como temperatura, circulación de masas de agua, grandes corrientes, y tipos de ecosistemas, dividen al Pacífico Mexicano en cinco regiones ecológicas: Pacífico Centroamericano; Pacífico Transicional Mexicano; Golfo de California; Pacífico Sudcaliforniano y Pacífico Transicional de Monterrey (UABCS, 2013).

En este sentido, el Parque Nacional Revillagigedo se ubica en la convergencia de dos regiones biogeográficas marinas muy extensas y diferentes: la del Pacífico Nororiental con las aguas altamente productivas y templadas de la corriente de California moviéndose hacia el sur, y la del Pacífico Oriental Tropical. Esta zona es muy particular ya que las corrientes de California y la Ecuatorial se mezclan, generando una zona de transición entre tres provincias: Baja California-Pacífico sudcaliforniano, Región Panámica (al sur), y el Archipiélago de Revillagigedo como una Provincia de Isla Oceánica en sí misma (CONANP-SEMARNAT, 2015) separada de la región Neotropical (Brattstrom, 1990).

Asimismo, la zona se localiza en la Ecorregión Marina Pacífico Transicional Mexicano definida por la influencia invernal del extremo sur de la corriente de California. Su límite septentrional coincide en general con el sitio donde esta corriente gira hacia el oeste en

verano, dejando la región bajo la influencia de la cálida corriente de Costa Rica (Wilkinson *et al.*, 2009).

Debido a estas condiciones oceanográficas tan particulares y al aislamiento geográfico de las islas del Archipiélago de Revillagigedo, la fauna que habita la zona marina circundante es muy peculiar ya que confluyen organismos del Indo-Pacífico, del Golfo de California y del Pacífico Mexicano, lo que le confiere gran relevancia zoogeográfica, una rica biodiversidad, endemismos y una alta productividad marina (CONANP, 2004; CONANP-SEMARNAT, 2015).

Los ecosistemas marinos del archipiélago son conocidos por su excelente estado de conservación, donde se pueden apreciar paisajes excepcionalmente hermosos, complementados por algunas de las mayores agregaciones de fauna pelágica del mundo como tiburones, mantarrayas, grandes peces pelágicos, mamíferos marinos y tortugas marinas, muchas de ellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2010).

Un fenómeno de gran interés y atractivo dentro de la parte marina del polígono propuesto, son las agregaciones de la manta voladora o manta gigante (*Mobula birostris*). Estos animales muestran un comportamiento de interés hacia los buzos que no se ha registrado en alguna otra parte del mundo.

Otros organismos de importancia para su conservación que habitan estas aguas, son cuatro especies de tortugas marinas: laúd (*Dermochelys coriacea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y verde (*Chelonia mydas*) que arriban a las costas de las islas del archipiélago para desovar (CONANP, 2004), todas consideradas en peligro de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Las zonas costeras y someras del archipiélago son clave para la reproducción de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), así como para la crianza y alimentación de sus ballenatos. Su distribución es marcadamente costera, entre 0.10 y 2 km, y con mayor frecuencia (75%) entre los 10 y 400 m, ubicándose a profundidades cercanas a los 50 m. Estas aguas pueden albergar una subpoblación separada de las de la parte continental (CONANP-SEMARNAT, 2015). Actualmente es el área más prístina para su reproducción en el Pacífico Norte, por lo que es un lugar de gran importancia para la conservación e investigación científica de esta especie sujeta a Protección Especial de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

La conectividad entre estas islas es crucial para muchos elasmobranquios como los tiburones de punta blanca (*Carcharhinus albimarginatus*), tintorera (*Galeocerdo cuvier*), piloto (*Carcharhinus falciformis*), de Galápagos (*Carcharhinus galapagensis*) y martillo

común (*Sphyrna lewini*), pues estos realizan grandes viajes de forrajeo (Ketchum *et al.* 2009). En una escala más amplia, la zona del Archipiélago de Revillagigedo mantiene una fuerte conectividad ecológica con otras áreas marinas protegidas y Sitios del Patrimonio Mundial, con diferentes tipos de tiburones y mantarrayas moviéndose hasta el Golfo de California y la costa del Pacífico de la península de Baja California (CONANP-SEMARNAT, 2015).

En la zona también se reproducen y habitan numerosos peces de importancia comercial como atunes (*Thunnus sp*.), vieja mexicana (*Bodianus diplotaenia*), señorita solterona (*Halichoeres nicholsi*), baya (*Mycteroperca jordani*) y la cabrilla (*Dermatolepis dermatolepis*), además de langostas (*Panulirus penicillatus* y *P. inflatus*).

Esta enorme riqueza biológica se debe a las condiciones oceanográficas peculiares que ocurren en esta zona de transición donde las aguas templadas y ricas en nutrientes de la corriente de California se mezclan con aguas cálidas de la corriente Norecuatorial. Por consiguiente estas islas se reconocen como escalas para especies marinas que migran del Pacífico Occidental al Pacífico Oriental. Por ejemplo, la radiación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) de Hawai al Pacífico Oriental Tropical sólo fue posible gracias a la existencia del Archipiélago de Revillagigedo (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Estos fenómenos naturales se basan en los procesos biológicos y ecológicos que ocurren en las aguas circundantes al archipiélago y que se expresan principalmente a través de una gran conectividad entre sus islas y con otras islas oceánicas de la región, una característica de gran importancia que debe de ser protegida en la zona marina de los 0 a los 800 metros de profundidad circundante al archipiélago.

Dada la enorme riqueza biológica, la particularidad de los ecosistemas presentes y los fenómenos naturales que alberga el polígono del área propuesta, es considerado un Sitio Prioritario para la Conservación Marina, el sitio 37 Archipiélago de Revillagigedo, catalogado como de extrema importancia de acuerdo al Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007) y una Región Marina Prioritaria, RB Archipiélago Revillagigedo (Arriaga *et al*., 1998).

PORCIÓN FONDO MARINO

El polígono propuesto para el Parque Nacional Revillagigedo se encuentra incluido en la provincia pelágica del Pacífico Tropical Este, definido a partir del análisis de variables de temperatura, profundidad y productividad primaria. La clasificación biogeográfica béntica del mar profundo se dividió en tres grandes zonas de acuerdo a diferentes rangos de profundidad: la zona batial inferior (800-3500 m), la abisal (3500-6500 m) y la hadal (>6500 m). De acuerdo a esta división, la zona batial inferior fue subdivida a su vez en provincias, de las cuales, el fondo marino del parque se ubica en la provincia Placa de Cocos (CONANP, 2012). A partir de diversos análisis Marxan, en la Tabla 3, se muestran

las características físicas generales del fondo marino de la zona donde se ubica el parque nacional.

Tabla 3. Ficha técnica con las características físicas del fondo marino donde se ubica el Parque Nacional Revillagigedo.

Polígono: Archipiélago de Revillagigedo y Montes de los Matemáticos			**Superficie Total:** 12,844,313.82 ha		**Clave: 3**
Polígono GAP Marino: Archipiélago Revillagigedo - Matemáticos - M. S P. Oriental					
BATIMETRÍA			**TIPO DE SEDIMENTOS PRESENTES**		
Profundidad Máxima	-4,856 m		**Fondos Duros**	9,546,594 ha	*74%*
Profundidad Mínima	-590 m		**Fondos Suaves**	3,286,427 ha	*26%*
Profundidad Promedio	-3,312 m		**No Determinados**	11,292 ha	*0%*
ÍNDICE DE POSICIÓN TOPOGRÁFICA			**ÍNDICE DE RUGOSIDAD TOPOGRÁFICA**		
Cordillera o Inicio del Talud	444,703 ha	*3%*	**Alto**	1,255,174 ha	*10%*
Talud	372,835 ha	*3%*	**Medio**	1,603,553 ha	*13%*
Cañón o Término del Talud	397,042 ha	*3%*	**Bajo**	2,232,166 ha	*17%*
Planicie	11,629,734 ha	*91%*	**Muy Bajo**	7,753,421 ha	*60%*
GEOMORFOLOGÍA			**SEDIMENTOLOGÍA**		
Cresta	6,009,404 ha	*47%*	**Arcilla**	10,192,436 ha	*79%*
Dorsal	4,427,431 ha	*34%*	**Grava-arcilla**	2,651,878 ha	*21%*
Planicie abisal	2,407,479 ha	*19%*			
ZONIFICACIÓN POR PROFUNDIDAD			**FLUJO DE NUTRIENTES (CARBONO) (A partir de los 500 m de profundidad)**		
Plataforma continental (de 0 a – 200 m)	-	-	**Bajo** 0 a 0.5 mmol C m^{-2} d^{-1}	-	-
Batial superior (de - 200 a - 800 m)	715 ha	*0%*	**Medio** 0.5 a 2.5 mmol C m^{-2} d^{-1}	4,482,114 ha	*35%*
Batial inferior (de - 800 a - 2,000 m)	123,309 ha	*1%*	**Alto** 2.5 a 10 mmol C m^{-2} d^{-1}	8,362,200 ha	*65%*
Abisal superior (de - 2,000 a - 3,500 m)	8,588,545 ha	*67%*	**No Determinado:**	-	-
Abisal inferior (de - 3,500 a - 6,500 m)	4,133,540 ha	*32%*	**COSTOS PARA EL ANÁLISIS MARXAM**		
Hadal (>6500 m)	-	-			
ELEMENTOS DEL RELIEVE			**Superficie con posible presencia nódulos polimetálicos**	10,832,232 ha	*84%*
Montañas Submarinas Verificadas:	11		**Promedio de clorofila superficial representando posible intensidad de pesquerías**	0.1153 mg/m^3	Bajo
Montañas Submarinas No Verificadas:	24		**Índice de intensidad de tránsito de embarcaciones**	1.7932	Muy bajo

ESTRATOS DE PLANIFICACIÓN UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS MARXAM		
Planicies y montañas submarinas del Pacífico Transicional Mexicano Batial Inferior	2,096 ha	*0%*
Planicies y montañas submarinas californianas del sur Batial Superior e Inferior	154,395 ha	*1%*
Planicies y montañas submarinas del Pacífico Transicional Mexicano Abisal Superior	3,790,666 ha	*30%*
Planicies y montañas submarinas del Pacífico Transicional Mexicano Abisal Inferior	1,058,880 ha	*8%*
Planicies y montañas submarinas californianas del sur Abisal Inferior	26,749 ha	*0%*
Archipiélago Oceánico de Revillagigedo	58,107 ha	*0%*

PORCIÓN TERRESTRE

Las cuatro islas del archipiélago, que son de hecho las cumbres emergidas de volcanes integrantes de una cadena montañosa submarina, constituyen un hábitat de vital importancia para diversas especies terrestres de flora y fauna, muchas de ellas endémicas. Este conjunto insular muestra, como pocos lugares en el mundo, procesos geológicos evolutivos que representan diversas etapas desde la propia formación de las islas. Por ello estas islas han sido reconocidas por muchas décadas y por científicos de todo el mundo como objetos de estudio clave para el avance del conocimiento científico de la historia de la Tierra (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Vegetación

Rzedowski (1978), definió la “Provincia de las Islas Revillagigedo”, que incluye las islas Socorro, San Benedicto y Clarión, y estimó el número total de especies en menos de 200. Isla Roca Partida no muestra ningún sustrato para el crecimiento de vegetación terrestre. La mayor parte de la vegetación está presente también en la vertiente pacífica de la parte continental de México. La diversidad de especies endémicas en las islas del archipiélago es notable. Se registra un total de 202 especies vegetales, correspondientes a 62 familias y 157 géneros (Flores-Palacios *et al.*, 2009); 31.6% son endémicas a Isla Socorro, 26% a Clarión y 45% a Isla San Benedicto (Challenger, 1998).

En particular, la fisionomía de la vegetación de Isla Socorro es tropical, en términos generales. Sin embargo la altitud, topografía, diferentes niveles de exposición, tipo de suelo y perturbaciones han desarrollado diferentes asociaciones. La clasificación más reciente de la vegetación de la isla identificó nueve grupos: (1) agrupaciones de halófitas costeras; (2) matorral de *Conocarpus*; (3) pastizal; (4) matorral *Croton masonii*; (5) matorral de *Pteridium-Dodonaea*; (6) bosque seco tropical; (7) bosque tropical; (8) bosque tropical de niebla de montaña baja; y (9) pradera (CONANP-SEMARNAT, 2015).

El tipo de vegetación que cubre la mayoría de Isla Socorro es bosque tropical de niebla de montaña baja, que se extiende casi desde el nivel del mar hasta los 950 m (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Fauna

La fauna terrestre del Archipiélago de Revillagigedo es poco diversa ante las condiciones de lejanía respecto al continente. El grupo más variado y numeroso es el de las aves. No existen anfibios registrados en el archipiélago (CONANP, 2004).

Existen pocos estudios sobre la entomofauna del archipiélago. Los registros incluyen 119 especies para Isla Socorro, de las cuales 74.9% corresponden a insectos y 22.7% a arácnidos. Los ciempiés y cangrejos terrestres representan el 0.85% por cada grupo. Jiménez (1991) estudió los arácnidos del archipiélago y registró 21 especies, cuatro en Isla Clarión y 17 en Isla Socorro.

La herpetofauna terrestre del Archipiélago de Revillagigedo consta de seis especies, cuatro lacértidos y dos serpientes, la mayoría endémica.

Respecto a la avifauna terrestre, se registran 60 especies de aves en el archipiélago, de las cuales 16 se reproducen en al menos una de las islas (CONANP 2004). Existen 15 especies endémicas, tres de las cuales se consideran extintas en su medio silvestre.

Con relación a la mastofauna, con excepción del murciélago amarillo menor (*Rhogeessa parvula*), reportado por elementos del destacamento naval de Isla Socorro en las grutas y cuevas localizadas en el sureste de la isla, no existen mamíferos terrestres nativos del Archipiélago de Revillagigedo. La mastofauna presente consiste actualmente en especies introducidas por el hombre.

Todo lo anterior, convierte al archipiélago en un sitio único en el Pacífico Mexicano, donde sus aguas circundantes desempeñan una función importante como eslabón para la dispersión de fauna marina del Pacífico Central hacia el Pacífico Oriental (Ketchum y Reyes Bonilla, 1997) y sus ecosistemas terrestres son hábitat de especies endémicas de flora y fauna de gran importancia por sus procesos evolutivos y prioritarios para su conservación.

1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

1.1 FISIOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

PORCIÓN MARINA

En América del Norte las grandes masas de agua diferenciadas por características oceanográficas y grupos geográficamente distintos de especies que, en el contexto ecológico mantienen una interacción crucial para su conservación a largo plazo, se denominan Ecorregiones Marinas de acuerdo a la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (Wilkinson *et al*., 2009).

Esta regionalización de la porción marina de América del Norte es un instrumento que permite enfocar, clasificar y mapear zonas marinas con el propósito de definir unidades congruentes, normalizadas y comprensibles dentro de las vastas aguas oceánicas y

costeras del subcontinente; un sistema de escala ajustable, orientado a los ecosistemas y vinculado con mapas y clasificaciones ya existentes (Wilkinson *et al*., 2009).

El área circundante al Archipiélago de Revillagigedo y sus cuatro islas volcánicas: Socorro (132 km²), Clarión (20 km²), San Benedicto (6 km²) y Roca Partida (0.014 km²), representa una convergencia excepcional ya que se ubica dentro de dos grandes ecorregiones marinas, el Pacífico Transicional Mexicano y el Pacífico Sudcaliforniano (Figura 5). Particularmente se encuentra a lo largo de la confluencia donde se mezclan la Corriente de California y las aguas cálidas de la Corriente Ecuatorial. Esta ubicación genera una zona de transición compleja y altamente productiva que resulta en la convergencia de una gran cantidad de fauna y flora y crea un conjunto único de procesos biológicos y ecológicos. Las islas y aguas que rodean al archipiélago son ricas en biodiversidad marina y reconocidas como importantes puentes y escalas para una amplia variedad de especies. El aislamiento y estado relativamente prístino de las islas ha mantenido procesos evolutivos que resultan en un alto grado de endemismos tanto en la parte terrestre como en la marina (CONANP-SEMARNAT, 2015).

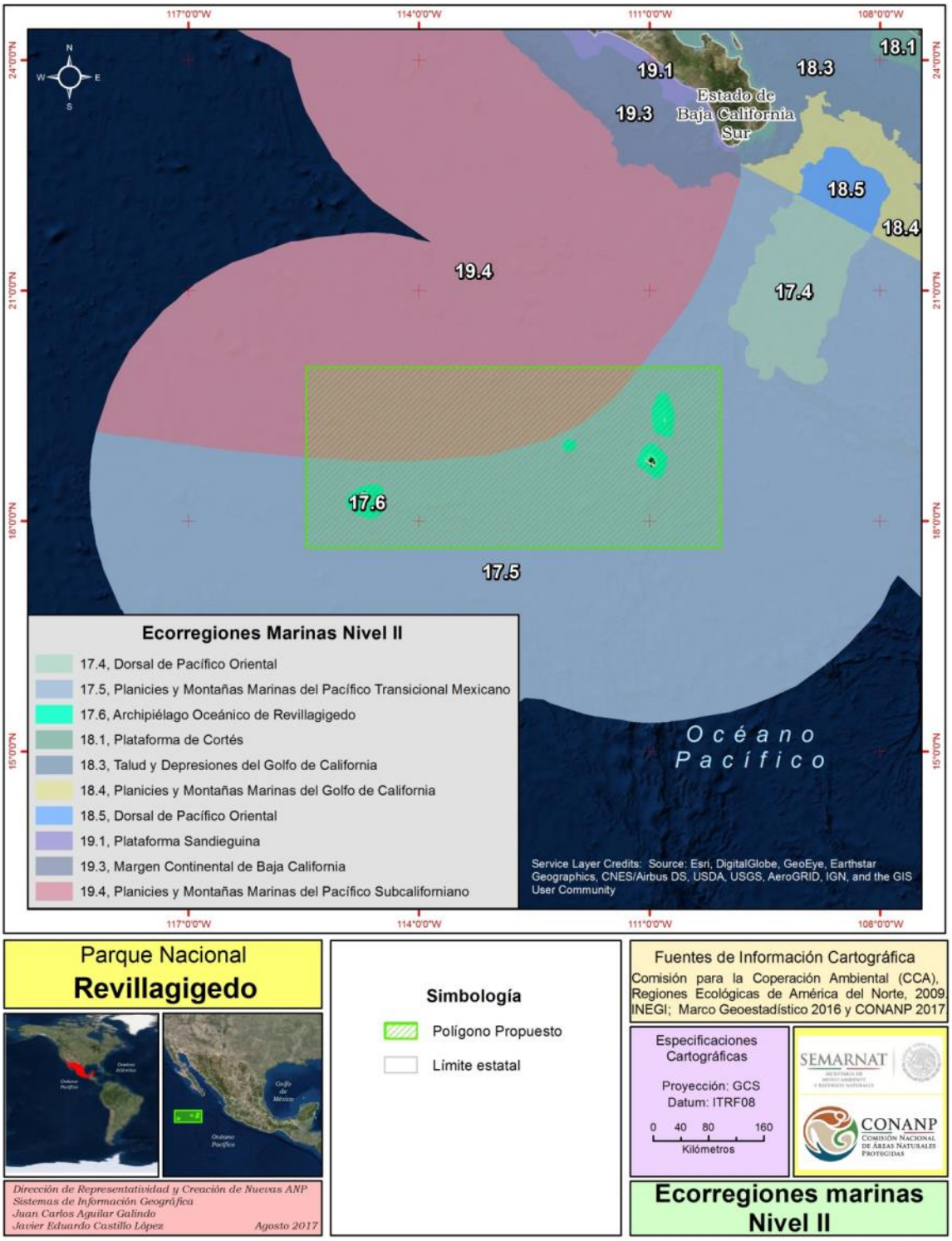

Figura 5. Ubicación del Parque Nacional Revillagigedo respecto a las Ecorregiones Marinas de América del Norte.

PORCIÓN FONDO MARINO

El fondo del Pacífico Mexicano cuenta con una batimetría muy variable, más del 80% de la zona económica exclusiva sobrepasa los 2,000 m de profundidad, mientras que el 6% se ubica entre los 1,000 y 2,000 m, poco más del 6% tiene entre 200 y 500 m y 6.5% se encuentra a menos de 200 m de profundidad (Espinosa, 2004) (Figura 6).

El Pacífico Transicional Mexicano se caracteriza por la presencia de una plataforma continental estrecha de 10 a 15 km de ancho, la cual es interrumpida por varios cañones submarinos desde Jalisco hasta Oaxaca, y declina rápidamente muy cerca de la costa hasta alcanzar profundidades entre 2,500 y 3,000 m (Wilkinson *et al*., 2009). A unos 100 km de distancia desde la costa, se encuentra la trinchera mesoamericana, la cual alcanza una profundidad de hasta 5,616 m y de 5,057 m en la Fosa de Acapulco y los Cañones Submarinos, respectivamente. Esta es una zona de subducción muy importante, porque contribuye a los frecuentes sismos de la región. La planicie abisal del lado marítimo de la trinchera alcanza profundidades entre 3,500 y 4,000 m y elevaciones de hasta 1,000 m en los montes submarinos y fracturas con profundidades de hasta 5,886 m. Existe también un sistema de dorsales producidas por la expansión de las placas oceánicas, como el caso del Archipiélago de Revillagigedo (Wilkinson *et al*., 2009), en donde se ha registrado una profundidad máxima de 4,856 m.

Hacia la parte centroamericana del Pacífico, la plataforma continental es amplia y posee un talud continental con pendientes de diversas profundidades que comprenden una porción de la trinchera mesoamericana en Tehuantepec, con una profundidad máxima registrada de 6,721 m; una parte de la cuenca de Guatemala, con fosas profundas que alcanzan los 4,371 m; y la cresta o dorsal de Tehuantepec, la cual es una cadena montañosa de origen volcánico (Wilkinson *et al*., 2009), con una profundidad registrada de hasta 6,494 m.

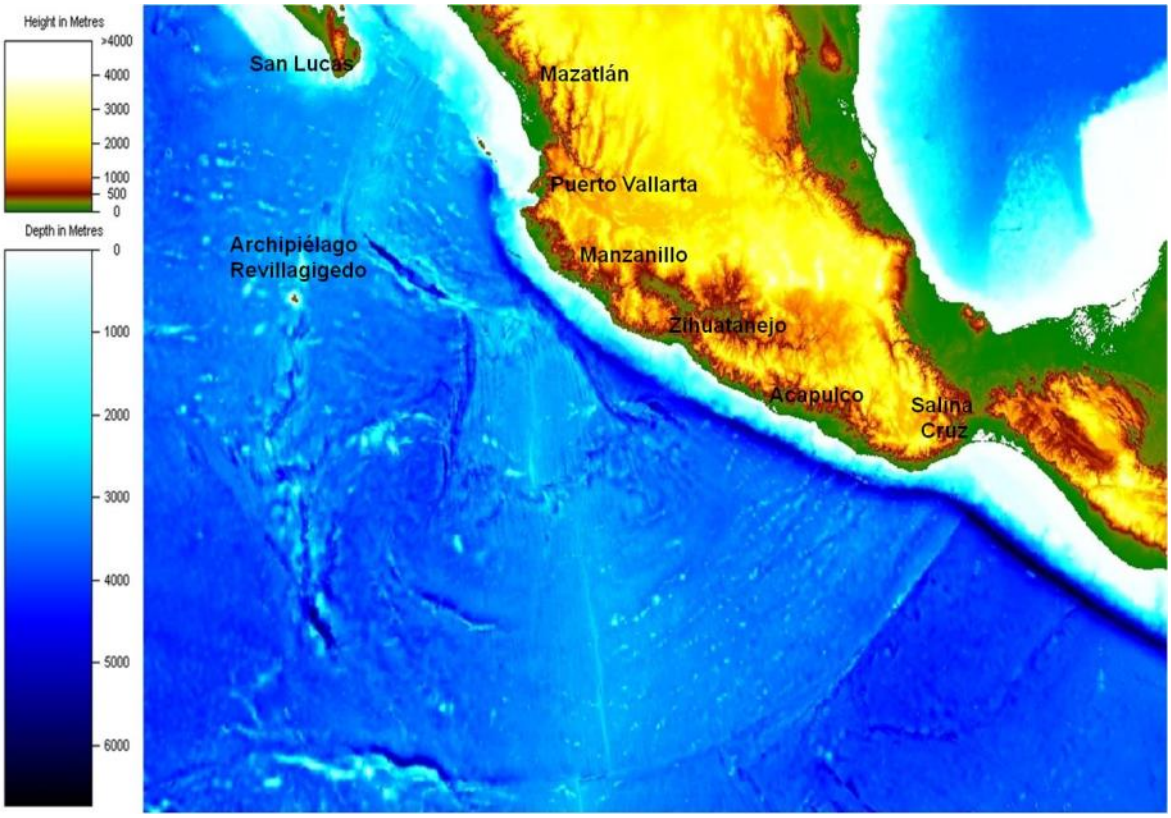

Figura 6. Batimetría general de la región del Pacífico Transicional Mexicano y Centroamericano.

PORCIÓN TERRESTRE

Bajo el enfoque fisiográfico, las islas que conforman el Archipiélago de Revillagigedo han sido poco estudiadas. CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA (2007) las describen como un conjunto de acantilados, islas oceánicas, playas rocosas y arenosas, bahías y manantiales, dentro de un ecosistema de selvas cálido-secas (nivel I) y de selva baja caducifolia (nivel IV) y en la clasificación de Provincias Fisiográficas de México, solo Isla Clarión e Isla Socorro, se refieren dentro de la provincia Islas Revillagigedo. (Cervantes-Zamora, *et al.*, 1990).

Por otro lado, la conceptualización de archipiélago o arco insular define que es un conjunto de islas de origen volcánico que se asocian con movimientos orogénicos junto a los bordes de las cuencas oceánicas y se distribuyen en largas zonas estrechas y curvadas. Cada arco representa una zona de plegamientos o compresiones de la corteza terrestre pronunciadas y que están asociadas con volcanes en actividad, con terremotos y con maremotos. Cabe señalar que las grandes profundidades oceánicas se extienden a lo largo de la parte externa de los arcos insulares (Strahler, 1984).

1.1.1. OCEANOGRAFÍA

Corrientes marinas

Estas se definen como masas de agua con desplazamientos tridimensionales dentro de los océanos con profundidades diversas y determinadas direcciones. Su existencia y comportamiento se atribuye a diferencias de temperatura, salinidad, rotación de la tierra, vientos y fenómenos meteorológicos, entre otros. Los factores que originan el desplazamiento horizontal (latitud-longitud) se atribuyen al viento y la rotación terrestre, mientras que el movimiento vertical lo configura principalmente el relieve submarino (Espinosa, 2004).

En el hemisferio norte del Pacífico Oriental Tropical se localizan varias corrientes que confluyen en los mares mexicanos (Figura 7). Por un lado, en la costa sur de Alaska se forma la corriente de California, de bajas temperaturas, que llega hasta las costas de Sudamérica. Mientras, en sentido contrario, la corriente Ecuatorial que viaja paralelamente desde Asia por la zona del ecuador a través del Pacífico Central, con aguas de temperatura tropical cálida, llega a las costas americanas donde sube bordeando el continente hacia el norte. La corriente del Pacífico Norte, que proviene de la de Japón, cruza el Pacífico y choca con la corriente de California, uniéndose con aguas templadas en el noroeste del Pacífico Mexicano. Estas aguas bañan las costas mexicanas con diferentes temperaturas durante el año y se complementan en el sur con aguas de las corrientes de Humboldt y de Perú, las cuales, junto con la Ecuatorial, brindan aguas de temperatura tropical que tienen efecto hasta el norte, en la parte central del Golfo de California y en la costa occidental de la península, al norte de bahía Magdalena. Cabe señalar que en el Golfo de California existe un sistema de corrientes con una dinámica particular. Además de todas las corrientes mencionadas, que son notorias por la variación de temperatura a lo largo del año, en el Pacífico existen corrientes no superficiales, de profundidad, abismales y hadales (Espinosa, 2004).

En general, en las aguas circundantes al Archipiélago de Revillagigedo se presentan las siguientes características oceanográficas puntuales (CONANP, 2012):

- Influencia de corrientes: Corriente de California, Corriente Norecuatorial, Corriente Costera de Costa Rica.
- Masas de agua presentes: Superficial de la Corriente de California, Superficial de la Corriente Norecuatorial.
- Marea mixta predominantemente semidiurna.
- Oleaje: Alto.
- Intervalo de temperatura: 20-28 º C.
- Presencia de surgencias estacionales.
- Fenómenos naturales extraordinarios: Erupciones volcánicas, *El Niño*, tormentas tropicales y huracanes.

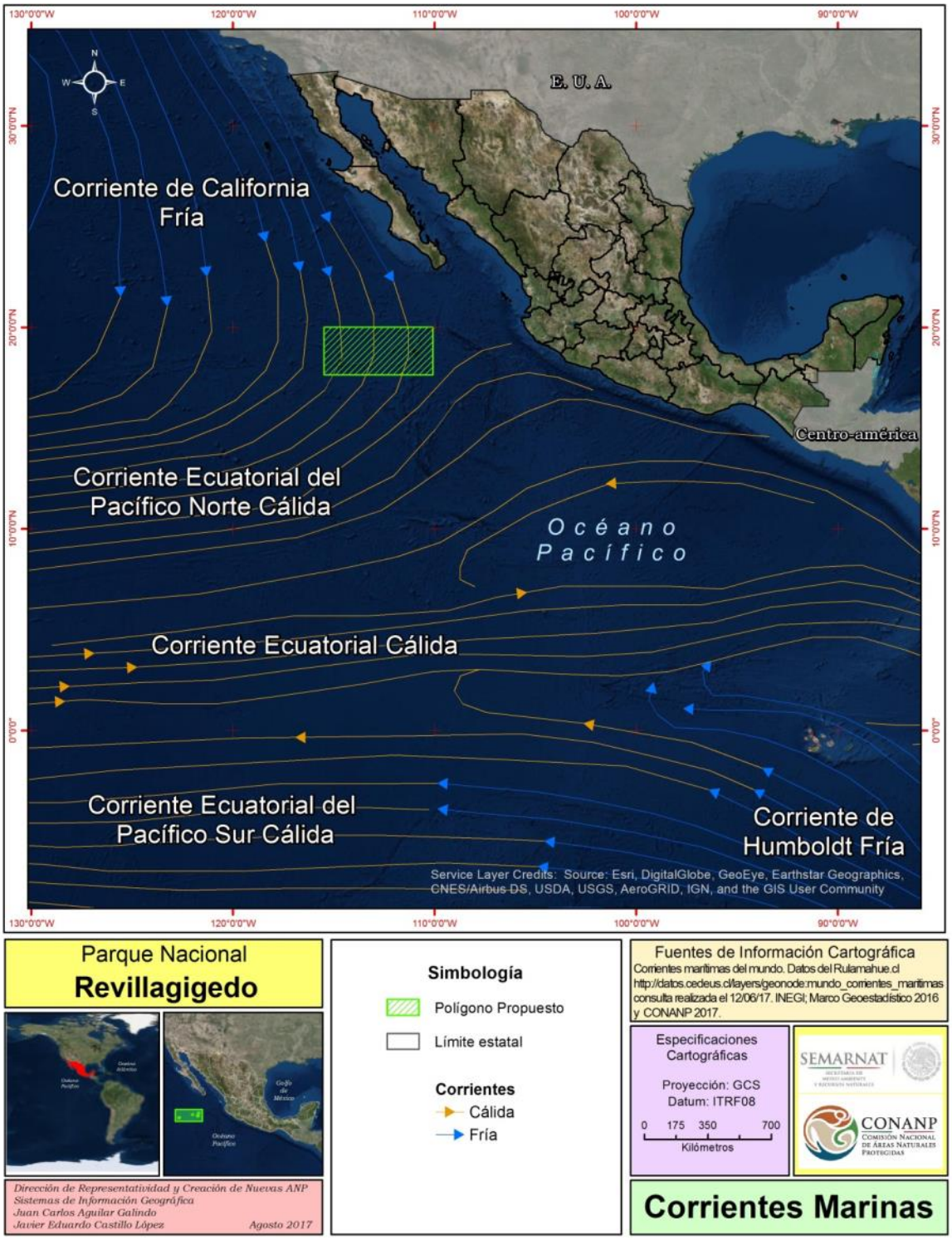

Figura 7. Corrientes marinas en el Océano Pacífico con respecto al Parque Nacional Revillagigedo.

Temperatura superficial

En la frontera norte del Pacífico Oriental Tropical confluyen aguas subárticas de la Corriente de California, aguas de alta salinidad del Golfo de California y aguas tropicales provenientes del sur. En el límite sur, la lengua ecuatorial fría se centra directamente en el ecuador a 120° oeste y ligeramente al sur de Ecuador hacia el este (Figura 8).

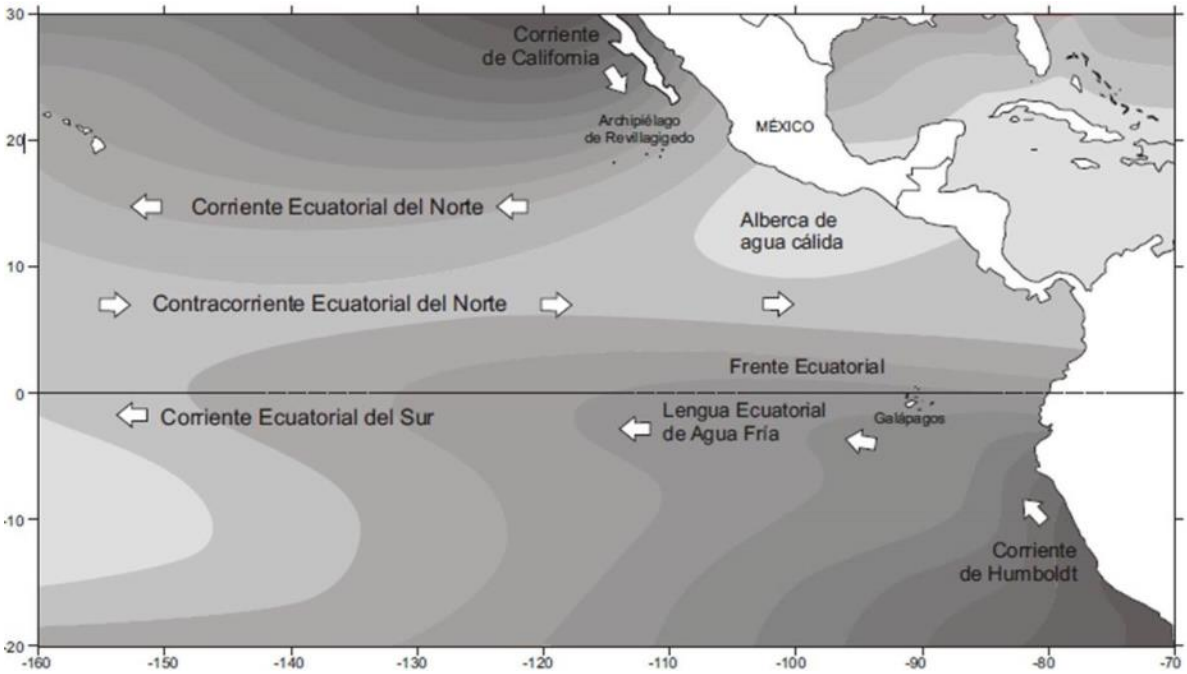

Figura 8. Principales características oceanográficas del Pacífico Oriental Tropical.
Masas de agua superficiales. El sombreado gris muestra la media de temperatura superficial entre 18 y 29°C (de obscuro a claro).
Fuente: Fiedler y Lavin 2016.

Aquí, las propiedades del agua superficial están determinadas por la advección estacional del agua más fría de la corriente de Perú y la surgencia ecuatorial (Wyrtki, 1981). La temperatura de la lengua fría disminuye hacia el este mientras que las aguas progresivamente más frescas afloran de la corriente ecuatorial profunda que subyace mientras que fluye de oeste a este (Kessler, 2006). La amplitud estacional de la lengua fría es ± 1-3°C, con temperaturas más frías en septiembre-octubre. Los límites al este están marcados por frentes termales donde alcanzan la piscina caliente fuera del ecuador y el extremo sur de Baja California. Estas aguas tienen altas amplitudes estacionales de temperatura superficial (±>3°C). El armónico semianual hace sólo una pequeña contribución al ciclo estacional de la temperatura superficial - la amplitud semianual es 0.1-0.3 veces la amplitud anual - excepto cerca del ecuador termal (no mostrada). La variabilidad de temperatura superficial asociada con *El Niño*-Oscilación del Sur (ENSO) es más alta (± 1-2 C) a lo largo del ecuador y en el límite este, y más bajo en la piscina caliente (Figura 9).

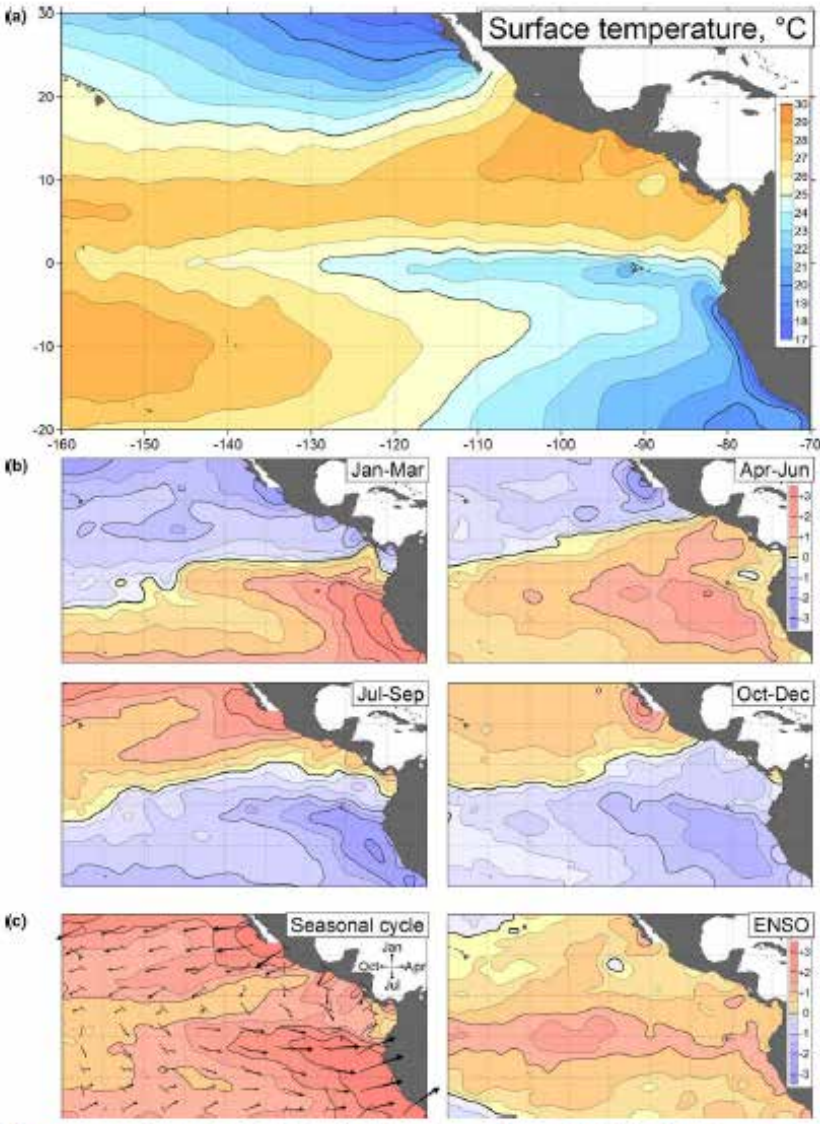

Figura 9. Temperatura superficial del mar (a) media; (b) desviaciones trimestrales de la media; (c) ciclo estacional y efecto del ENSO.
La magnitud del ciclo estacional es la suma de amplitudes anuales y semianuales; fase anual (máximo) se indica por flechas y la fase semianual por líneas finas.
Fuente: Fiedler y Talley, 2006.

Salinidad superficial

Una masa de agua de baja salinidad se encuentra en Baja California, que es una característica del agua transportada por la Corriente de California. La salinidad de las aguas superficiales aumenta hacia los giros subtropicales al sur y noroeste del Pacífico Tropical Oriental. Las aguas superficiales de baja salinidad (<34,5) se encuentran en una banda zonal centrada a lo largo de 10-11°N, al oeste de 110°O y 5-7°N al este de 100°O, debajo de la posición media de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) donde la precipitación excede la evaporación (Figura 10).

La variabilidad estacional de las desviaciones trimestrales en el norte y el sur de la banda de baja salinidad bajo la ZCIT, especialmente la reversión de la fase entre enero-marzo y julio-septiembre (Figura 10b) y el mínimo de la variabilidad estacional a lo largo de la latitud 7°N (Figura 10c) refleja la marcha anual con el sol de la ZCIT y las precipitaciones asociadas (Amador *et al.*, 2006). La variabilidad estacional es relativamente alta (> ± 0.3) aquí, pero mucho más alta cerca del Golfo de Panamá. Donde la variabilidad estacional es baja, el armónico semianual hace una contribución significativa al ciclo estacional (amplitud semanal / anual> 0.5).

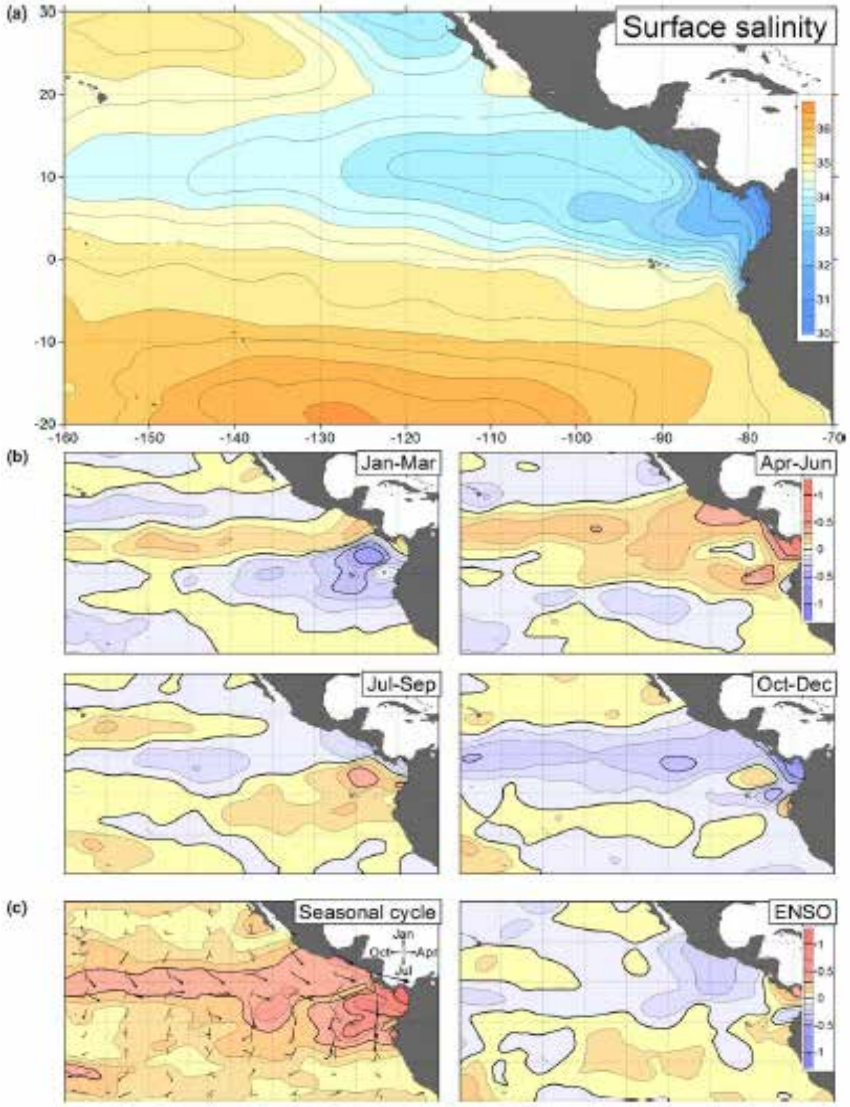

Figura 10. Salinidad superficial del mar (a) media; (b) desviaciones trimestrales de la media; (c) ciclo estacional y efecto del ENSO.
La magnitud del ciclo estacional es la suma de amplitudes anuales y semianuales; la fase anual (máximo) se indica por flechas y la fase semianual por líneas finas.
Fuente: Fiedler y Talley, 2006.

Hidrografía

En general la hidrografía del Pacífico Oriental Tropical, donde se localiza el Parque Nacional Revillagigedo, se puede resumir en los siguientes puntos y en la Figura 11:

- Las aguas frías y de baja salinidad fluyen hacia el Pacífico Oriental Tropical desde el norte y el sur. Las aguas superficiales subtropicales cálidas y de alta salinidad fluyen hacia el Pacífico Oriental Tropical como aguas subsuperficiales sub-tropicales después de ser subducidas en la termoclina, principalmente en la Convergencia Subtropical del Sur.
- La picnoclina en el Pacífico Oriental Tropical es una termoclina reforzada por una haloclina y es excepcionalmente superficial y fuerte. El surgimiento de aguas de la termoclina en la capa superficial se evidencia por temperaturas superficiales relativamente frías, alta salinidad y altas concentraciones de nutrientes a lo largo del ecuador, zonas costeras de Perú y Baja California y en el Domo de Costa Rica.
- Las aguas de la termoclina son afloradas y mezcladas en la capa superficial por los vientos de los golfos de Tehuantepec, Papagayo y Panamá. Aguas de la termoclina, ricas en nutrientes permanecen cerca de la superficie a lo largo de la cresta de la termoclina en contracorriente entre la Contracorriente Norecuatorial y la Corriente Norecuatorial.
- Una masa de agua de alta salinidad de la subpicnoclina debajo de la piscina caliente del Pacífico Oriental se modifica a agua de 13°C que se origina en el Pacífico Sur Occidental y cruza la cuenca hacia el ecuador de las Contracorrientes Ecuatoriales Subsuperficiales Norte y Sur.
- Aguas intermedias de baja salinidad entran en el Pacífico Oriental Tropical por debajo de la picnoclina tanto del norte (agua intermedia del Pacífico norte) como del sur (aguas intermedias antárticas).
- Las aguas de la subpicnoclina en el Pacífico Oriental Tropical están agotadas de oxígeno, con el mayor agotamiento por debajo de la fuerte picnoclina de la piscina caliente del Pacífico Oriental, donde la ventilación es baja y la productividad biológica es alta cerca de la costa.
- Las aguas profundas y de fondo en el Pacífico Oriental Tropical son relativamente homogéneas y se forman en el Antártico y el Atlántico norte.
- La piscina cálida del Pacífico Oriental es la característica superficial central del Pacífico Tropical Oriental, con aguas superficiales tropicales cálidas y de baja salinidad sobre una picnoclina poco profunda y fuerte. La variabilidad estacional y por el ENSO es relativamente baja.
- La lengua de agua fría tiene agua superficial ecuatorial de moderada salinidad y baja temperatura sobre una somera pero relativamente débil picnoclina. La variabilidad estacional y por el ENSO es relativamente alta.

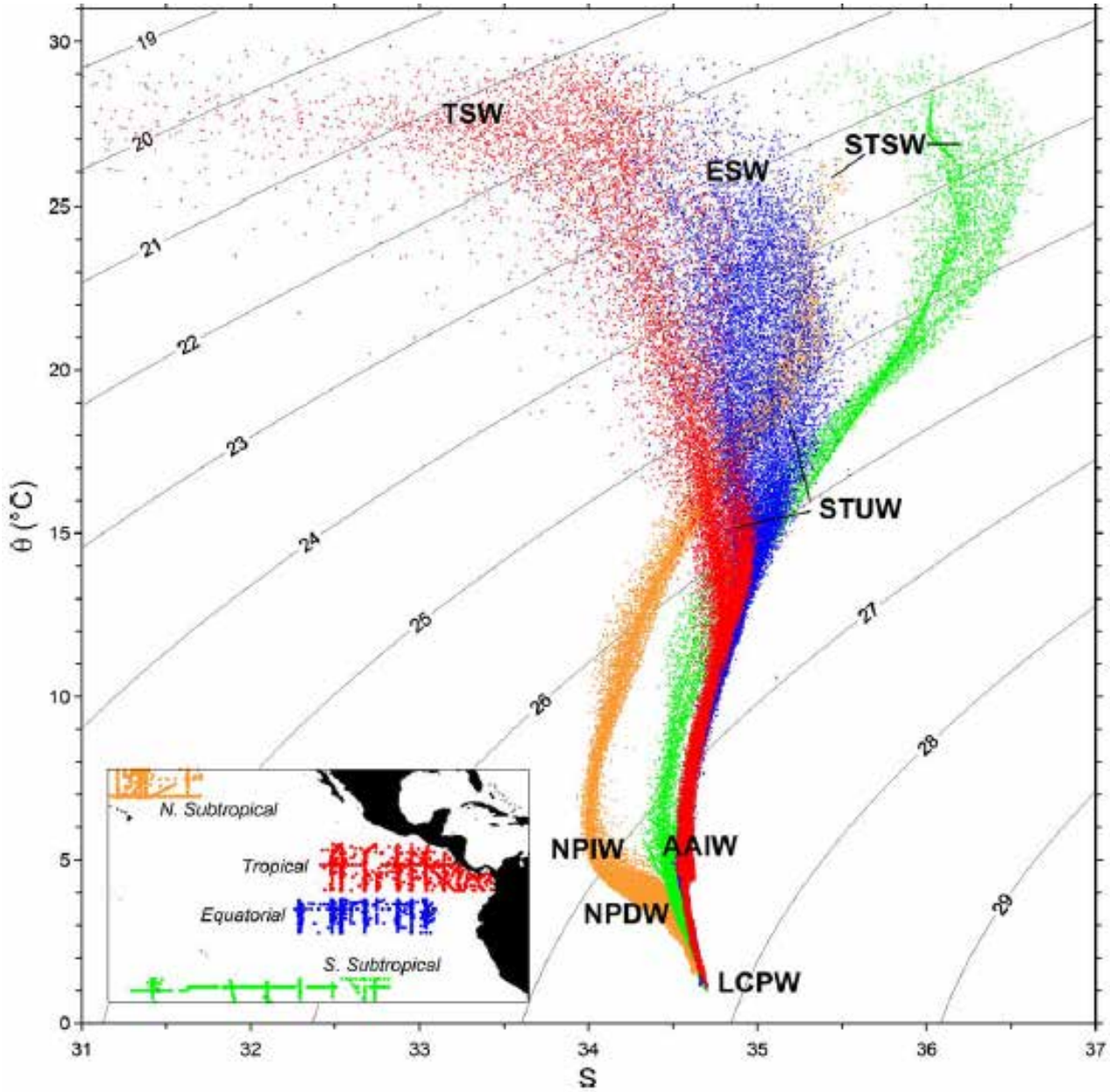

Figura 11. Diagrama de Temperatura- Salinidad de las masas de agua de cuatro regiones seleccionadas del Pacífico Oriental Tropical: Tropical Surface Water (TSW), Equatorial Surface Water (ESW), Subtropical Surface Water (STSW), Subtropical Underwater (STUW), Antarctic Intermediate Water (AAIW), North Pacific Intermediate Water (NPIW), North Pacific Deep Water (NPDW) y Lower Circumpolar Water (LCPW). Los contornos de densidad están expresados en kg/m^3.
Fuente: Fiedler y Talley, 2006.

1.2 GEOLOGÍA FÍSICA E HISTÓRICA

Geomorfología

La dinámica geológica del planeta origina formas y relieves diversos tanto terrestres como marinos. Las geoformas submarinas en el Parque Nacional Revillagigedo se derivan de una serie de fenómenos principalmente volcánicos, mismos que dieron origen a las islas que integran el archipiélago y que poseen una fisiografía extraordinaria derivada de su historia geológica única y de su aislamiento (CONANP-SEMARNAT, 2015).

El Océano Pacífico Mexicano presenta diversas profundidades debido a la heterogeneidad del relieve, de norte a sur y este a oeste. Debido a su relativa cercanía con la zona de convergencia de placas tectónicas, la geomorfología submarina presenta dorsales, fracturas como la Rivera, la trinchera Mesoamericana, cuencas como la de Tehuantepec, así como las zonas someras de la plataforma continental de Baja California Sur (Figura 12).

El relieve submarino en la zona del parque propuesto se define en tres geoformas principales:

- **Planicie abisal.** Se refiere a planos casi totalmente horizontales o de una inclinación insignificante, presentan algunos lomeríos aislados que van de 200 a 500 metros de altura sobre su base y montañas aisladas de 500 a 1000 metros de altura.
- **Cresta.** Son las zonas donde se concentra el mayor número de edificios volcánicos de mayor altitud, incluyendo los que emergen de la superficie media del mar; estos dan origen a las islas Socorro y San Benedicto.
- **Dorsal.** Es un sistema montañoso que se presenta casi de forma paralela al continente. Está constituido por rocas volcánicas cubiertas por sedimentos que se depositan en el piso oceánico y poseen mayor espesor en la base de la dorsal que en la cresta. Se presentan algunos montes de origen volcánicos como los montes Kepler, Lobachevsky y Cantor (Lugo, 1998).

El archipiélago está integrado por cuatro islas volcánicas: Socorro (132 km²), Clarión (20 km²), San Benedicto (6 km²), y Roca Partida (0.014 km²). Las cuatro islas muestran, como pocos lugares en el mundo, procesos geológicos evolutivos que representan diversas etapas desde la propia formación de las islas. Por ello han sido reconocidas por muchas décadas y por investigadores de todo el mundo, como objetos de estudio clave para el avance del conocimiento científico de la historia de la Tierra. Si bien, todas tienen un origen volcánico común, cada una de ellas presenta morfología distinta que a su vez impacta, en mayor o menor grado, a la biodiversidad presente en ellas. A continuación se presentan las características geológicas de cada isla:

Isla Socorro. Es un volcán en escudo, siendo la isla más grande y alta (1,050 msnm) de las cuatro, reconocida como un lugar especial por su historia geológica, ya que es la única isla volcánica sílico-peralcalina todavía activa en el Océano Pacífico (Bohrson *et al*.; 1997;

Carballido-Sánchez, 1991 y 1994). El Volcán Evermann, el cono del volcán de Isla Socorro, está localizado dentro de la caldera que se formó hace aproximadamente 400,000 años. El volcán está activo y la erupción más reciente, una submarina lateral, ocurrió en 1993 a sólo 3 km al oeste de la isla, produciendo conos y flujos alrededor del volcán y lejos de la costa (Siebe *et al*., 1995). La parte norte de la isla fue agregada por los flujos de lavas y rocas piroclásticas asociadas con el Volcán Evermann. La parte más sureña de Isla Socorro está formada por flujos de lava basáltica y conos de escoria un poco más viejos que las rocas del Evermann. En un radio de 3.5 km alrededor del Volcán Evermann, a 700 m de altitud y sobre la región sureste, hay 12 cráteres subsidiarios o satélite. En un radio de 4.5 km se encuentran 10 chimeneas más que no tienen una dependencia aparente al Evermann y fueron originadas durante el período Paleógeno. Las rocas basálticas del Volcán Evermann y sus cráteres subsidiarios forman terrazas escalonadas que contienen piedra pómez y depósitos de lapilli entre sus capas. Las lavas de Isla Socorro se originaron por erupciones suaves de tipo hawaiano que forman superficies viscosas (Blásquez, 1960).

Isla San Benedicto. Su origen es volcánico y radica en los movimientos de distensión asociados con fisuras, cañones y montañas submarinas. La isla, de hecho, es la cúspide de una montaña submarina. Ya desde 1862, el primer estudio geológico de la isla señalaba su constitución petrográfica de basaltos, traquitas, porfiritas y piedra pómez. Desde el punto de vista geológico, la Isla San Benedicto está dividida en tres regiones:

a) La cordillera submarina que se extiende por el centro y norte de la isla.
b) La región de domos erosionados, flujo de lava y rocas volcánicas, que se distribuyen desde el cráter Herrera al norte de la isla y que incluye La Trinidad y la Roca Challenger.
c) Región de tefra (material rocoso fragmentado no consolidado por la erupción).

El norte de la isla, que incluye el cráter Herrera y el cerro de López de Villalobos, consiste en flujos máficos, traquitas y tefra. A partir de estas dos elevaciones hay flujo de traquibasaltos que se extienden desde la parte norte del cráter Herrera al cerro López de Villalobos. En particular, el cerro López de Villalobos es complejo geológicamente, muestra una secuencia de lavas traquíticas y tobas andesíticas sódicas, así como tobas. En la misma región norte, pero en la zona de Punta Ortalán, hay flujos de traquiandesita, roca volcánica y flujos de traquibasaltos. En contraste, Punta Intrepid corresponde a coladas que se originaron en el cerro López de Villalobos; su composición geológica se basa en lava traquítica y traquiandesita. Para el caso de la Punta Oaxaca, predominan la traquita y otras rocas volcánicas, mientras que el cráter Herrera y Roca Challenger son de forma cilíndrica y cuentan con una altura de 166 msnm. La Roca Challenger tiene un diámetro aproximado de 660 m, un volumen estimado de 433 millones de metros cúbicos y la cima es poco convexa. Para el cráter Herrera se estima un diámetro de 1,000 m y un volumen de 500 a 1,160 millones de metros cúbicos, la cima está compuesta por lava traquítica porfirítica.

La isla presentó actividad volcánica en 1948 y el 1 de agosto de 1952, cuando nació el Volcán Bárcena, que prácticamente haría desaparecer toda la fauna y flora de la isla (Richards, 1959). El Volcán Bárcena emerge como parte fundamental de la cordillera submarina, tiene una altitud máxima de 374 m y una pendiente de 33°, su composición es traquítica, también cuenta con piroclastos asociados con el montículo cinerítico que se localiza al sur de la isla (Richards, 1964 y 1966). El volcán provocó una colada de lava localizada en la porción sureste de Isla San Benedicto.

Isla Roca Partida. Como en las otras islas, Roca Partida es la cima de un estratovolcán submarino que ha dado lugar a traquiandesitas. En los diagramas de variaciones de estructuras, aparecen más cerca de los traquibasaltos e intermedias entre las rocas ácidas de las islas San Benedicto y Socorro, en contraste con las estructuras básicas de Isla Clarión (Richards, 1964 y 1966). En general, las rocas de la Isla Roca Partida tienen el dominio de anfíboles y piróxenos sódicos, donde domina el sodio sobre el potasio, así como la escasez de plagioclasa.

Isla Clarión. La isla más al oeste, se formó por erupciones volcánicas del Mioceno y Eoceno tardío. La Zona de Fractura de Clarión debe su nombre a esta isla, la cual es la primera expresión subaérea de la zona de fractura que se observa al acercarse a tierra firme mexicana. La isla es la cumbre de un volcán submarino. Las unidades litológicas parecen representar las diferentes fases eruptivas o de deposición de su evolución. Las rocas volcánicas son todas miembros de la asociación de basalto alcalino-traquita típico de las islas oceánicas (Bryan, 1966). Una secuencia basáltica es notable por su altura de más de 60 m. Actualmente los sedimentos predominantes se encuentran en la fracción arenosa y están conformados por conchas de bivalvos, gasterópodos y corales, rocas volcánicas, cuarzo, feldespato y obsidiana con trazas de magnetita y hematita. El origen geológico de estas islas se ha asociado con fenómenos volcánicos y actividad e interacciones complejas entre los límites de placas tectónicas, en particular la microplaca de Rivera, la Zona de Fractura de Rivera, la placa del Pacífico, la Dorsal del Pacífico Oriental, la Zona de Fractura de Clarión y el Sistema Dorsal del Matemático, que se encuentran a las mismas latitudes y alineados con el cinturón volcánico transmexicano (Pardo y Suárez, 1995). En un amplio período de tiempo, los últimos 25 millones de años, la historia tectónica de la región ha sufrido importantes reorganizaciones de placas. La vieja placa Farallón evolucionó hacia la placa Guadalupe que luego se segmentó en las actuales placas Rivera y Cocos. Los centros de dispersión se movieron al este (12.5 a 11 millones de años) hacia los Montes Submarinos del Matemático, trasladándose luego (6.3 a 3.5 millones de años) a su posición actual en la Dorsal del Pacífico Oriental (Mammerick y Klitgord, 1982). El Archipiélago de Revillagigedo está localizado en la Zona de Fractura de Clarión y el Sistema Dorsal del Matemático (Carballido-Sánchez, 1991 y 1994), cerca de la joven placa Rivera que se fragmentó de la placa de Cocos hace alrededor de 10 millones de años. El otro borde principal de la placa Rivera está al oeste, formando un centro de dispersión con la placa del Pacífico. El límite Rivera-Cocos comprende la zona de subducción mesoamericana y es uno de los márgenes convergentes más complejos del mundo (Peláez-Gaviria *et al*., 2013). Esta zona está limitada por la fisura del Golfo de

California y la ventana astenosférica de Panamá, por lo que representa un laboratorio natural para comprender procesos geodinámicos fundamentales (Manea *et al.,* 2013).

TIPOS DE SUELO

Los suelos de las Islas Revillagigedo se formaron en el Cuaternario, son producto del intemperismo y erosión de las rocas volcánicas y de los procesos de sedimentación marina.

Isla Socorro. El relieve es predominantemente montañoso, alcanzando altitudes de hasta 1,050 msnm, como es el caso del Volcán Evermann. De acuerdo con Blásquez (1960), los suelos que se localizan en Isla Socorro pertenecen a los residuales, coluviales y aluviales:

a) Residuales, cuando son producto de la fragmentación y desintegración de rocas y en las cuales el transporte de partículas se vuelve algo común.
b) Coluviales, cuando los materiales edáficos son removidos en cortas distancias; se localizan en las laderas de las montañas y pendientes de más de 10 %, por acción del viento y de la lluvia.
c) Aluviales, cuando han sido transportados por grandes distancias, como los limos de los ríos en las planicies de inundación y acarreos eólicos.

Los litosoles son los suelos más abundantes en Isla Socorro (CIBBS, 1992). Lo anterior responde al relieve abrupto que está en relación con el desarrollo de los suelos. Abarcan un 50.6% de la isla y se localizan en el cuadrante norte-centro, oeste y suroeste. Estos suelos son muy delgados y sobreyacen directamente a la roca, por lo que no presentan horizontes. En segundo término, se localizan los andosoles desde su parte centro-este hasta la porción centro-sur, de manera semejante a una cruz de dirección nornoreste-sursureste; su porcentaje de cobertura alcanza un 28%. Estos suelos son derivados de vidrio volcánico y tienen una muy baja densidad aparente, lo que los hace fácilmente erosionables. Debido a la constante actividad volcánica, se encuentran suelos de este tipo más antiguos sepultados.

Pese a su juventud, estos suelos ya presentan horizontes, condiciones y relaciones morfológicas particulares que han dado origen a distintas subunidades, como los andosoles mólicos y los ócricos. Los primeros se distinguen por tener una capa superficial profunda y oscura, en tanto que los segundos son los más indiferenciados del grupo. Estos grupos edáficos son erodables cuando no tienen cubierta vegetal. En tercer lugar, se localizan los suelos luvisoles en el sur y sureste de la isla, asociados con desoladores paisajes en los que la erosión ha dado lugar a cárcavas. Cabe señalar que estos lugares y suelos se vinculan con corrientes torrenciales intermitentes. Estos suelos se caracterizan por ser maduros con elevado contenido de arcilla en el horizonte “B”. Esta característica hace que estas unidades sean susceptibles a procesos de erosión; generalmente presentan colores rojizos a causa de la oxidación del hierro que contienen.

Los suelos de la isla presentan serias limitantes para el desarrollo agropecuario: son poco profundos, erosionados, con alta pedregosidad y avenidas temporales torrenciales que hacen de estos suelos lugares aptos para la vida silvestre, no así para uso de actividades económicas. Los suelos de la isla presentan graves problemas por pérdida de materiales edáficos, los cuales son controlables mediante la construcción de represas y diques de gavión.

Se estiman pérdidas de suelo de 40 ton/ha/año en las zonas más erosionadas; para las partes con pendientes más pronunciadas, se estimó una pérdida del suelo de hasta 90 ton/ha/año, en promedio la isla pierde cerca de 65 ton/ha/año (Ortega *et al.*, 1992). No obstante, existe información que indica que aproximadamente 8.3% de la isla presenta problemas de erosión (CIBBCS, 1992). Sin embargo, de acuerdo con trabajos de campo y fotografías aéreas, la superficie de la isla con erosión se estima entre 20 y 25%.

Isla Clarión. El estudio de los suelos hasta este momento ha sido muy pobre; sin embargo, Vivó *et al.* (1977) indican que las partes sur y centro-sur de la isla se caracterizan por la presencia de suelos migajonosos limosos, mientras que en la porción austral, en la zona costera, los suelos son migajonosos arcillosos y arenosos, los suelos del centro y sur son de color café oscuro. Con respecto al pH del suelo la alcalinidad del material edáfico aumenta conforme se acerca a las costas.

Isla Roca Partida. En relación con las unidades edáficas presentes en la isla, se puede señalar que el lodo es de origen volcánico y contiene limos-gruesos, fragmentados, muy irregulares de cuarzo, feldespato, magnetita y fragmentos de roca. La arcilla es muy fina y amorfa y presenta escasa acumulación de materia orgánica.

HIDROLOGÍA

Según Blásquez (1960), se conocen dos manantiales en la isla, uno en las cercanías de la Bahía Grayson y otro en la región sureste en el litoral. El manantial cercano a Bahía Grayson es de origen termal por contacto con rocas aún calientes de las últimas erupciones; presenta un gasto de 0.05 a 0.1 l/s y temperatura de 27 °C, presenta una mezcla de aguas dulces con marinas, poco aprovechable para usos domésticos. Este manantial se considera salobre y domina la presencia de sales, tales como el cloruro de sodio y un pH francamente alcalino. En contraste, el otro manantial “La Tribuna” es de agua dulce, con temperatura de 20 °C y gasto de 0.3 a 0.5 l/s en la temporada de sequía, mientras que en la época de lluvias aumenta aproximadamente 10 veces.

En el subsuelo de Isla Socorro existen aguas subterráneas que son utilizadas para usos domésticos. La producción total se calcula en 250 l/s. También en la periferia de la isla, se encuentra una aureola de mezcla de aguas dulces con las saladas del mar, cuya penetración llega a unos 400 m de litoral. La red fluvial de Isla Socorro es radial centrífuga, propia de las áreas volcánicas; los cursos prácticamente carecen de afluentes, por lo tanto, las cuencas hidrográficas son extremadamente reducidas, como lo revelan

sus índices específicos y de drenaje. El primero es de 0.06 y el segundo de 0.03 para el arroyuelo mayor, en contraste, el índice erosivo la coloca en la categoría de torrenteras (Blásquez, 1960). De acuerdo con el material geológico, la permeabilidad es muy importante y se estima en un 10% de la precipitación, aunque la evaporación definitivamente es mayor.

En la Isla Clarión predominan las corrientes intermitentes que se alimentan en la época de lluvias y, a su vez, aportan agua a la llanura centro-sur, donde se localizan dos lagunas denominadas “UNAM” y “Colegio de Geografía”. El sistema de drenaje dominante en Isla Clarión es radial centrífugo, compuesto básicamente por 10 corrientes intermitentes; las escorrentías más largas se presentan en la zona centro-sur. Por otra parte, se puede señalar la íntima interacción que existe entre la geología determinada por la infiltración y las características de las rocas, en combinación con las fracturas que marcan la dirección de los ríos.

En la Isla San Benedicto el sistema de drenaje está asociado con un relieve volcánico, dicho sistema es radial centrífugo en las laderas de los volcanes, mientras que en la parte del cráter corresponde a un sistema de drenaje radial centrípeto.

Batimetría

El término batimetría refiere a la medición de las profundidades. Las isobatas son líneas que unen puntos de igual profundidad, también llamadas curvas de nivel batimétricas. Es importante conocer las características de los fondos marinos para determinar en primera instancia su configuración, identificando las estructuras morfológicas del piso marino, en segunda instancia y con apoyo en trabajos de exploración y estudios específicos, cuantificar los recursos que se encuentran en el piso y subsuelo marino para un buen manejo en el uso de recursos bióticos, minerales y turísticos.

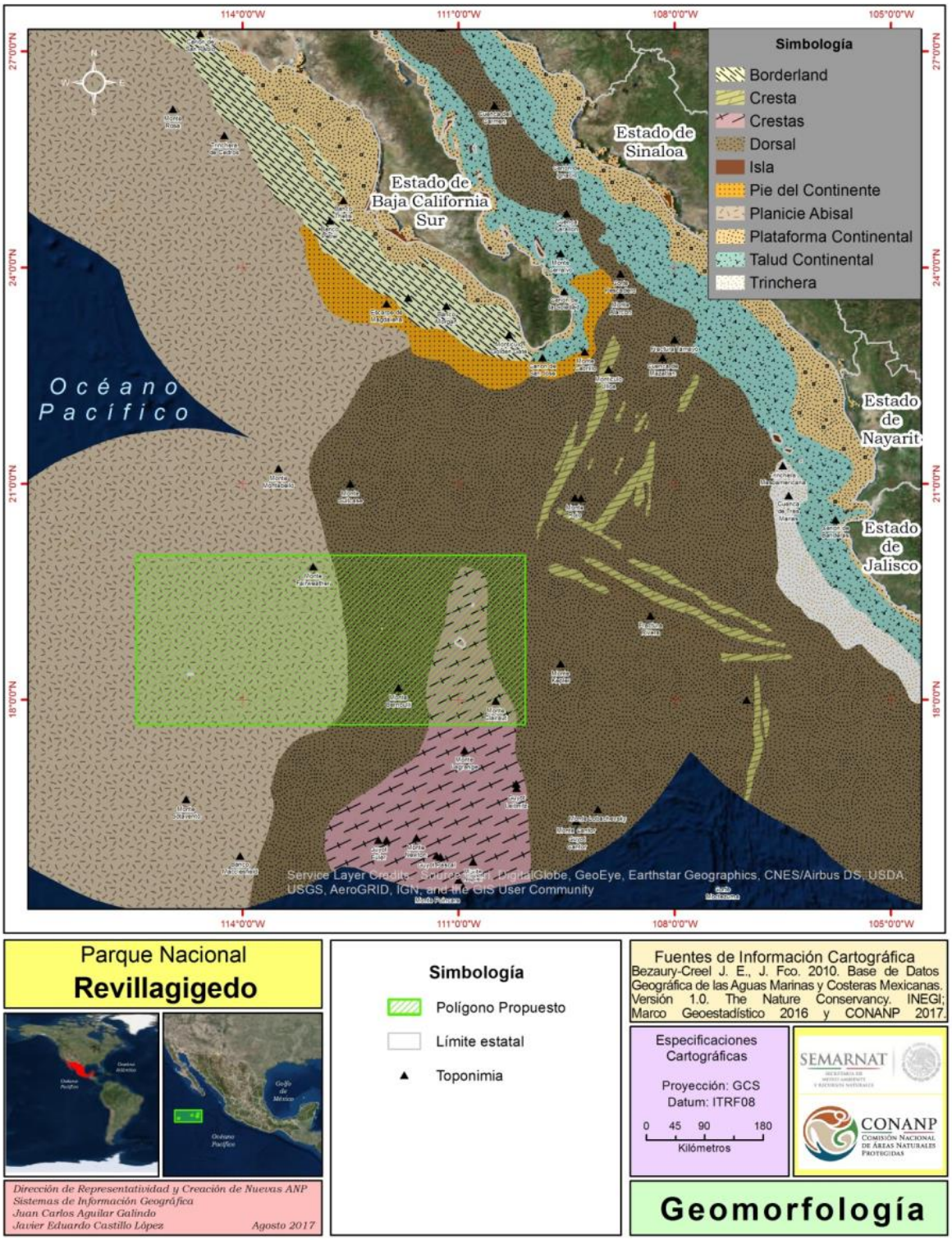

Figura 12. Geomorfología submarina del Parque Nacional Revillagigedo y zonas aledañas.

Las variaciones en la profundidad impactan, junto con otros factores, la dinámica ecológica y la riqueza biológica de la columna de agua en el polígono propuesto del ANP. El fondo marino, desde una perspectiva tridimensional de la columna de agua, presenta numerosas elevaciones que alcanzan una altura de hasta 3,000 metros respecto del piso oceánico. Las profundidades máximas oscilan entre 3,500 a 4,000 metros en la planicie abisal y en la zona adyacente al Archipiélago de Revillagigedo se pueden identificar profundidades de hasta de 3,500 metros (Figura 13).

En la Figura 14 se muestra un modelo batimétrico construido con base en información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), mediante el *software Surfer*. Se pueden apreciar las geoformas principales de la zona del fondo marino del polígono del Parque Nacional Revillagigedo, se identifica un suelo rugoso con gran cantidad de montes y algunos volcanes, las cimas de estos últimos dan origen a las islas de Revillagigedo, también se observan algunas fosas rift, cercanas a los bordes de placas tectónicas, y que alcanzan profundidades de 3,500 a 4,000 metros. En este mismo sentido, en la Figura 15 se aprecia un corte transversal dirección NE-SO, donde se pueden observar algunas características morfológicas del relieve submarino, destacando las cimas de los volcanes (islas Revillagigedo) y la fosa Rivera que alcanza una profundidad de 5,726 metros.

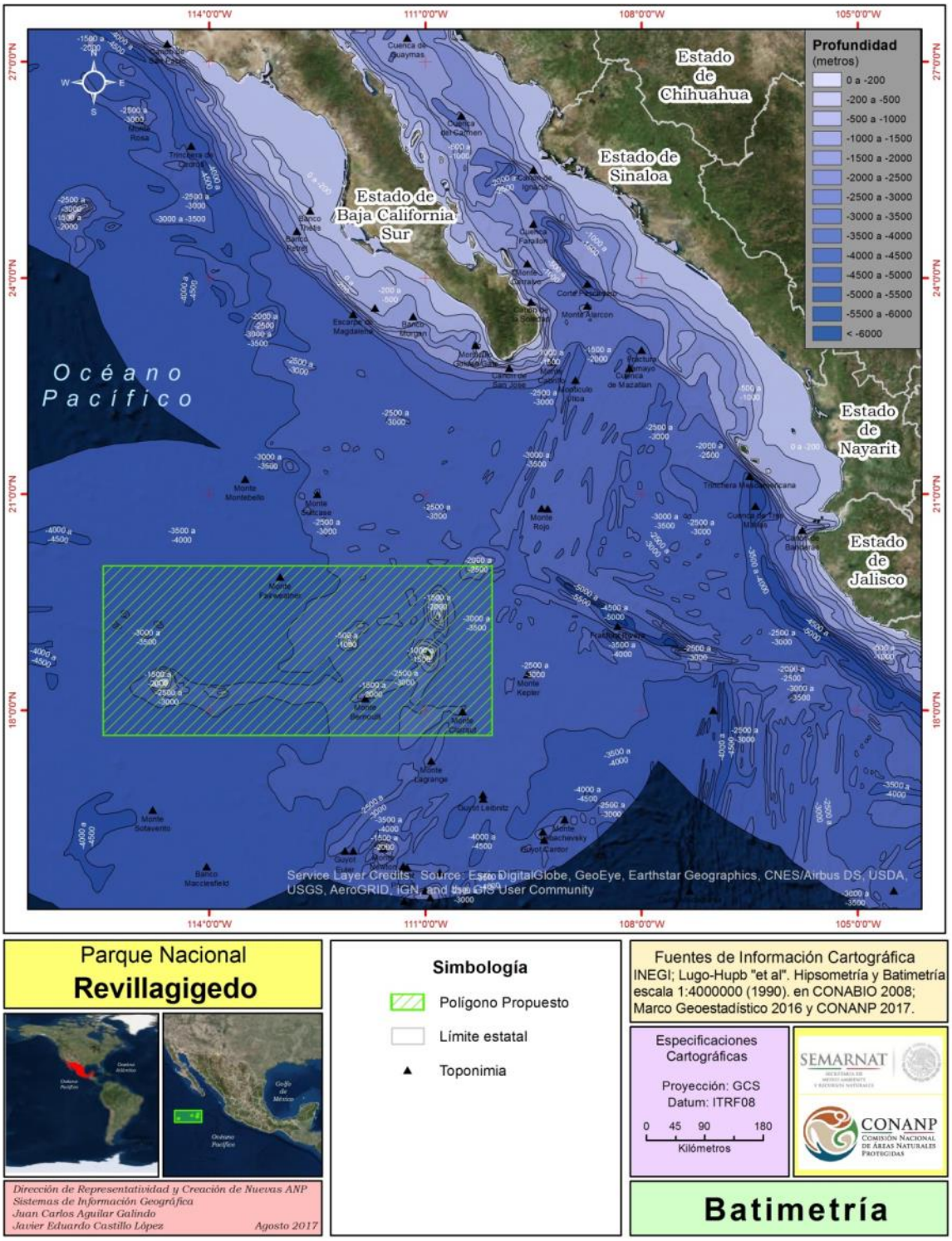

Figura 13. Batimetría del Parque Nacional Revillagigedo y zonas aledañas.

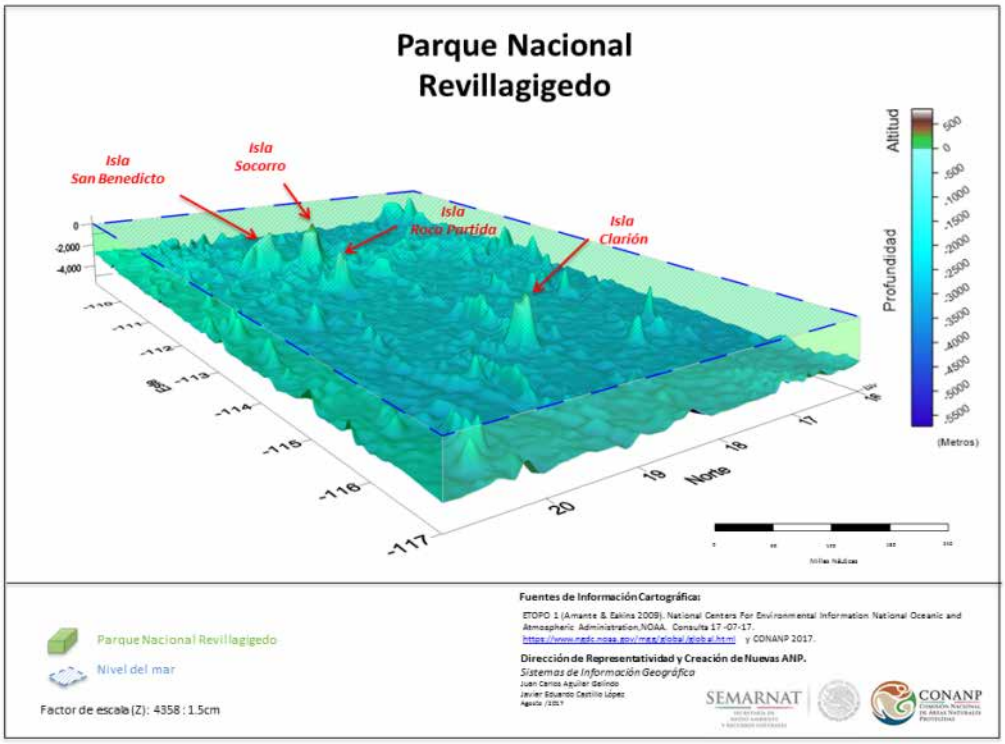

Figura 14. Esquema en 3D de la batimetría en el Parque Nacional Revillagigedo en un rango de los 0 m al fondo marino.

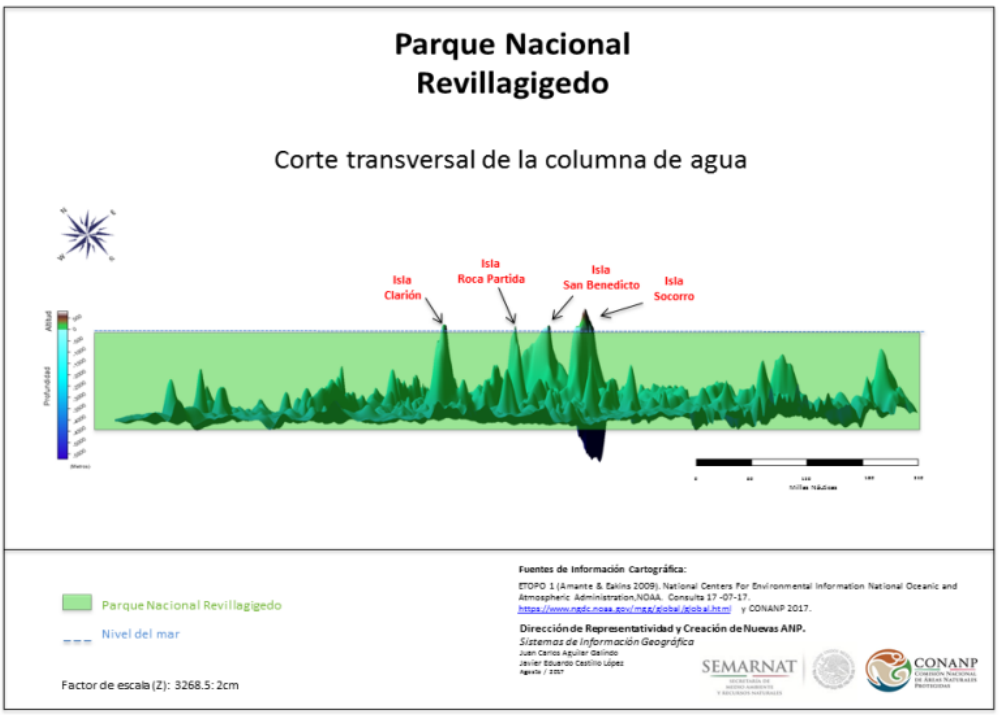

Figura 15. Perfil de la columna de agua en el Parque Nacional Revillagigedo en un rango de los 0 metros sobre el nivel del mar hasta el fondo marino.

Tipos de materiales geológicos

De acuerdo a la CONABIO (2009), existen nueve categorías de tipos de sedimentos para la clasificación de sitios prioritarios. En general, todas las ecorregiones presentaron sustratos arenoso, limoso y arcilloso. Para la zona de Revillagigedo se identificaron sustratos de tipo limoso, litosol, andosol y arcilloso, además de sedimentos de ceniza y coralino; y para los montes de Los Matemáticos y la Trinchera Mesoamericana de Tehuantepec se reportaron sedimentos de tipo lodoso. En el análisis llevado a cabo por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) se encontró que, en la región del Pacífico Transicional Mexicano, a medida que se aleja de la costa el sustrato de la plataforma cambia gradualmente de arena a arena fangosa, fango arenoso y fango. Estas variaciones en el sustrato pueden ser atribuidas a las tormentas intensas ocasionales o a la actividad sísmica intensa que comúnmente se presenta en la zona (Wilkinson *et al*., 2009). En la zona del polígono propuesto para el Parque Nacional Revillagigedo se presentan sedimentos suaves y duros con características texturales de arcilla, lodo, arena y en algunos casos mezclas de grava-arcilla y arena-limo. En la Tabla 4 se muestran los principales aspectos fisiográficos y geológicos de dicha zona.

Tabla 4. Características fisiográficas y geológicas generales del fondo marino donde se ubica el Parque Nacional Revillagigedo.

Fisiografía y Geología		
NOMBRE DEL POLÍGONO	**NOMBRE DEL POLÍGONO GAP**	**CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y FISIOGRÁFICAS**
Archipiélago de Revillagigedo y Montes de los Matemáticos	Archipiélago Revillagigedo - Matemáticos - Montes Submarinos del Pacífico Oriental	<u>Archipiélago Revillagigedo:</u> Nombre de la Placa Tectónica: Pacífico Sustrato: limoso, litosol, andosol y arcilloso Tipo de Rocas: ígneas Sedimento: ceniza, coralino Topografía: talud con pendiente pronunciada Tipo de Costas: playas, acantilados, arrecifes, bahías arenosas, costa rocosa, costa dentada y zona montañosa. Plataforma continental estrecha Estructuras emergentes: archipiélagos <u>Montes Submarinos de Los Matemáticos y Montes Submarinos del Pacífico Oriental:</u> Tectónica de placas: margen activo de la placa del Pacífico con actividad volcánica. Rocas ígneas y sedimentos lodosos. <u>Montes Submarinos de Los Matemáticos:</u> Topografía: montes marinos con escarpes y valles.

Fuente: Adaptado de las fichas técnicas para la evaluación de los sitios prioritarios (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007).

Placas Tectónicas

Geológicamente el territorio nacional es resultado de una continua dinámica de procesos tectónicos de millones de años. Como resultado de estos procesos, el territorio mexicano se encuentra en la unión de cinco placas de la litósfera que interactúan de diferente manera una con respecto a otra (SGM, 2017).

El área donde se localiza el Parque Nacional Revillagigedo se ubica sobre la placa del Pacífico, la de mayor superficie del Océano Pacífico (Figura 16). Limita al este con la Placa de Norteamérica, la Placa de Cocos y con la Placa de Rivera, en estos puntos de unión se forman las dorsales oceánicas, trincheras, centros de expansión y fallas, las cuales se desplazan a diferentes velocidades.

Las causas que explican el desarrollo del Archipiélago de Revillagigedo están en la separación de la Placa de Cocos con respecto a la Placa Pacífica. Esta última presenta un movimiento de dirección sureste-noroeste, mientras que la Placa de Cocos tiene un movimiento con dirección oeste-este y choca con la Placa Norteamericana, dando origen a la subducción o trinchera mesoamericana en la región adyacente al continente (CONANP, 2004). La Placa de Cocos desciende a una velocidad promedio de 5-7 cm/año sobre la Placa de Norteamérica a diferencia de la Placa del Pacífico que se separa 12 cm/año de la Placa de Cocos (García, 2007).

En relación directa con la actividad tectónica, se encuentran la Fractura de Clarión que se extiende de occidente a oriente, ubicada en las cercanías de esa isla y la falla Rivera, localizada al oeste de Isla San Benedicto, con movimiento de dirección sureste-noroeste. Cabe señalar que esta región presenta numerosos fracturas secundarias derivadas de la actividad tectónica y volcánica (Zoltán de Cserna, 1992).

Zoltán de Cserna (1992) clasificó en una carta de topografía del fondo oceánico del Pacífico, la zona descrita como de grandes lomeríos. El relieve pasa bruscamente a una planicie abisal de 4,000 m de profundidad sobre la que se levantan varias elevaciones montañosas. Éstas se incrementan en cantidades hacia el oriente, en los límites con la dorsal y al sur donde se extiende la Fractura de Clarión. Esta fractura es una de las muchas presentes en el Pacífico, que se disponen más o menos en forma paralela sobre la planicie abisal y dorsal. La Fractura de Clarión se localiza entre los paralelos 18° y 19° y se manifiesta en el relieve por conjuntos de montañas alineadas con fosas en los márgenes de éstas.

La Fractura de Clarión se dispone junto con otras (Markis, Galápagos, Pasión o Clipperton, Molokai, Murray, Pionero y Mondosino), en forma paralela a la planicie abisal y a la dorsal del Pacífico. Al sur, entre los paralelos 16 y 17° latitud norte, se extienden crestas montañosas submarinas, como el Banco Shimada con una cima de 27 m y el Monte Sotavento a 485 m al este, correspondiendo el relieve a la dorsal donde se levantan las Montañas de los Matemáticos (CONANP, 2004).

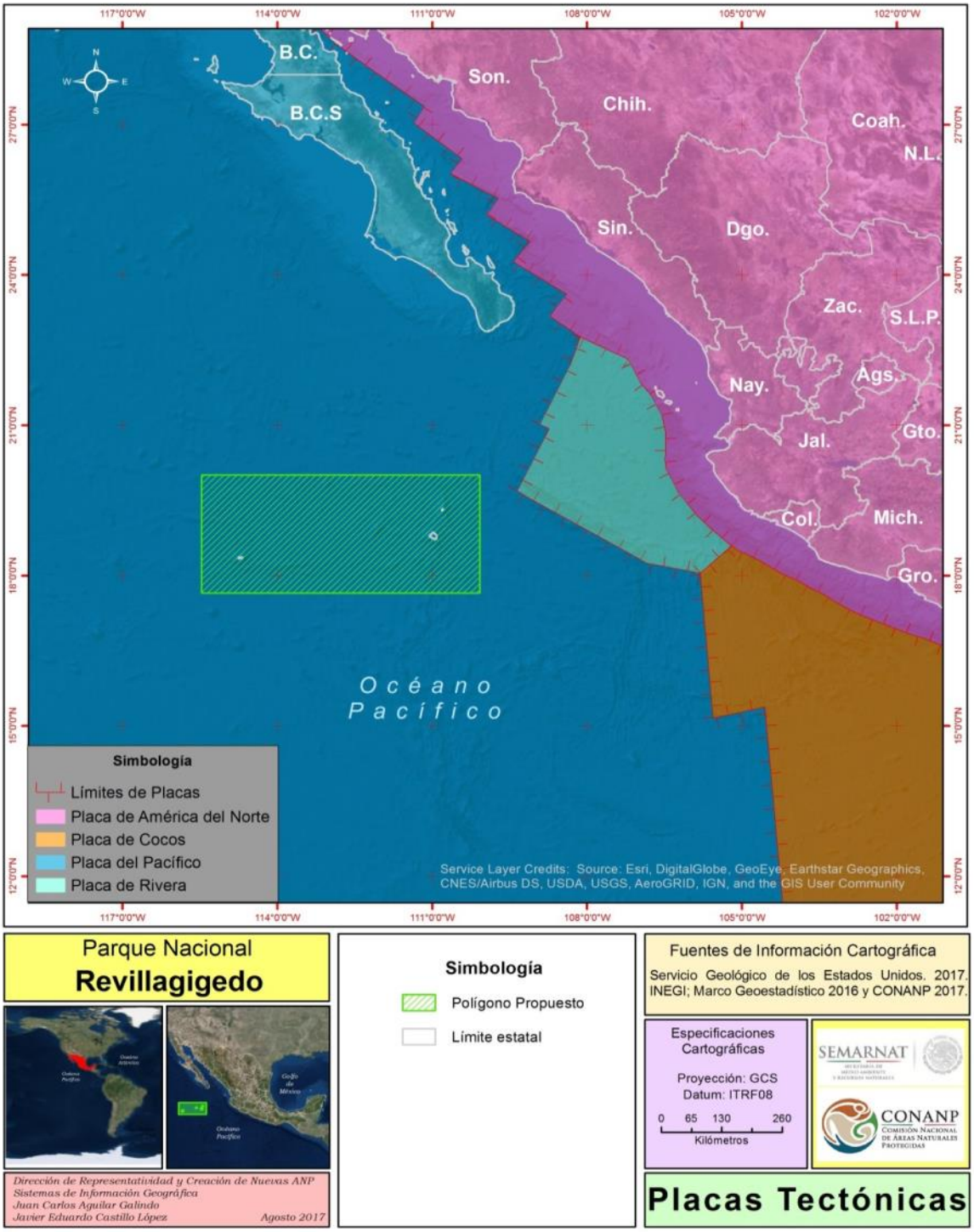

Figura 16. Placas tectónicas aledañas al Parque Nacional Revillagigedo.

1.5 FACTORES CLIMÁTICOS

El norte del Pacífico Oriental Tropical es una de las regiones más prolíficas para la formación de tormentas tropicales en el mundo (Tabla 5). En esta región, la trayectoria de las tormentas suele seguir hacia el oeste sobre aguas abiertas, llegando más allá de las islas hawaianas (Figura 17). Sin embargo, algunas tormentas ocasionalmente se dirigen hacia el noreste, llevando la lluvia al suroeste de los Estados Unidos de América en el verano. En ciertas temporadas determinadas, las tormentas tropicales pueden afectar al oeste de México y América Central.

Tabla 5. Eventos meteorológicos ocurridos en la cuenca oceánica del Pacífico Norte Oriental de 1842 a 2016*.

Categoría	Número Total
Tormenta tropical (TS)	463
1	237
2	88
3	83
4	119
5	21
TOTAL	**1011**

* Aunque la NOAA cuenta con datos desde 1842, el registro confiable de tormentas y huracanes del Pacífico Oriental inició en 1971.
Fuente: NOAA, 2017a.

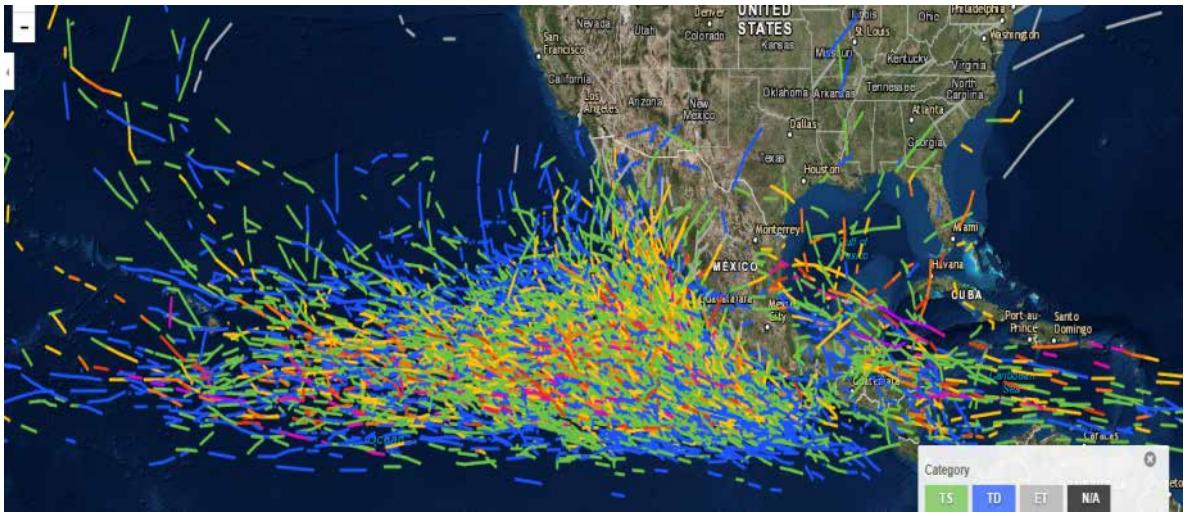

Figura 17. Representación gráfica de los eventos meteorológicos ocurridos en la cuenca oceánica del Pacífico Norte Oriental de 1842 a 2016.
Fuente: NOAA, 2017b.

La temporada de huracanes en el Pacífico Oriental abarca del 15 de mayo al 30 de noviembre. El pico de la actividad ocurre típicamente de julio a septiembre. En el período 1981-2010, los promedios estacionales del Pacífico Oriental fueron de 15.4 (tormentas nombradas (vientos superficiales máximos de 1 minuto entre 39-73 mph), de los cuales

8.4 se convirtieron en huracanes (vientos superficiales máximos de 1 minuto de al menos 74 mph) y 3.9 se convirtieron en huracanes importantes (vientos superficiales máximos de 1 minuto que exceden los 111 mph, categorías 3-5 en la escala de huracanes Saffir-Simpson).

La presencia de huracanes en el Pacífico Oriental exhibe largos períodos de actividad por encima de lo normal y por debajo de lo normal, en respuesta a los patrones climáticos a gran escala. Las estaciones también muestran variabilidad interanual, en respuesta al ENSO. *El Niño* contribuye a disminuir la cizalladura vertical del viento en el este y favorece una actividad huracanada por encima de la normal en esta región. Históricamente, *El Niño* no está asociado con estaciones por debajo de lo normal. Por el contrario, *La Niña* contribuye al aumento de la cizalladura vertical y menor actividad general. Históricamente, el 60% de los episodios de *La Niña* se asocian con temporadas de huracanes por debajo de lo normal, y sólo el 28% han producido una temporada por encima de la normal. Sin embargo, los impactos del ENSO pueden ser fuertemente influenciados por el contexto de los patrones climáticos (Tabla 6) (NOAA, 2017a).

Tabla 6. Huracanes en el Pacífico Oriental en presencia y con ausencia del ENSO.

ENSO estatus	Promedio de tormentas tropicales	Rango de tormentas tropicales	Promedio de huracanes	Rango de huracanes	Promedio de huracanes mayores	Rango de huracanes mayores
La Niña	13.1	7 a 22	6.4	3 a 11	3.0	1 a 7
Neutral	16.3	9 a 24	9.3	5 a 16	4.0	0 a 8
El Niño	15.4	12 a 19	8.4	6 a 11	4.4	3 a 7

Nota: El registro de la Oscilación del Sur *El Niño* (ENSO por sus siglas en inglés) inició a partir de 1950.
Fuente: NOAA, 2017a.

Las estaciones meteorológicas automáticas de superficie (EMAS) se encuentran en Isla Socorro, entre las coordenadas geográficas 18°43’35.7” latitud norte y 110°57’12.9” longitud este, a 35 msnm y, a 691 km del Puerto de Manzanillo; en la Isla Clarión a 3 msnm, entre las coordenadas geográficas de 18°20’10” latitud norte y 114°44’03” longitud este, a una distancia aproximada de 1,000 km de la costa de Colima. Estas estaciones pertenecen a la red de estaciones meteorológicas de la Dirección de Meteorología Marítima de la SEMAR, las cuales cuentan con datos históricos que han apoyado a determinar el clima de la región del Archipiélago de Revillagigedo (SEMAR 2017; CONANP, 2004).

El clima regional del Archipiélago de Revillagigedo corresponde al tipo de BW (h’) w(i’), según la clasificación de Köppen modificado por García (2004), el cual se considera árido o desértico con temperatura media anual mayor de 22°C. La precipitación media anual oscila entre los 313.8 mm y ocurre principalmente de agosto a octubre, con un régimen predominante de lluvias de verano (SEMARNAT-CONANP, 2015).

La temperatura promedio de las aguas circundantes a las islas fluctúa entre los 28°C y 29°C durante el verano, mientras que en invierno la temperatura superficial promedio del agua oceánica adyacente oscila entre los 22°C y 25°C. En particular, Isla Socorro muestra una zona climática tropical semiárida (entre los 0 y 400 msnm) y una zona climática

subtropical húmeda (entre los 400 y 1150 msnm) con lluvias de verano ocasionales. En general las islas son áridas, con oscilación térmica entre 5 y 7°C (CONANP, 2004).

Los vientos dominantes en Isla Socorro, de abril a junio y agosto, tienen dirección oeste. Cabe señalar que los vientos dominan con dirección este-sureste durante julio, en cambio, en enero predominan del sur-suroeste (CONANP, 2004). La velocidad media anual del viento es de 9.72 nudos (5 m/s), excepto cuando la región se encuentra bajo la influencia de alguna tormenta tropical o ciclón, pues en este caso la velocidad de los vientos puede llegar hasta 20 m/s y presenta dirección variable (CONANP, 2004).

2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

2.1 VEGETACIÓN Y FAUNA

Fitoplancton

La Dirección General de Oceanografía Naval publicó en 1986, datos sobre fitoplancton del área comprendida entre los 18°19' y 18°59' N y 110°21' y 112°00' W, en aguas circundantes a Isla Socorro, donde se muestrearon 18 estaciones distribuidas en dos transectos de 40 millas cada uno, que se cruzaban perpendicularmente formando una cruz, colectados a un nivel de 16 m de profundidad cada 5 millas (CONANP, 2004).

Avendaño y Sotomayor (1986) identificaron 37 géneros de diatomeas al oeste de Isla Socorro, predominando las Bacilariofitas, con 24 géneros para las Centrales y 10 para las Pennales. De acuerdo a Benett y Schaefer (1960), los efectos locales de las corrientes marinas cerca de Isla Clarión, especialmente en su parte norte, generan un aumento de la productividad primaria y de la existencia de fitoplancton.

Macroalgas

La diversidad de las comunidades algales depende de la configuración geomorfológica y del tipo de hábitat (Fernández-García *et al.* 2011). Se ha estimado que entre el 60-70% de las macroalgas en el Pacífico Oriental Tropical están asociadas con hábitats de arrecifes rocosos y coralinos (Alvarado *et al.*, 2011; Murillo-Muñoz y Peña-Salamanca, 2014). El grupo más diverso en la región son las algas rojas, seguido de las verdes y las cafés.

Desde las primeras expediciones de interés ficológico al Archipiélago de Revillagigedo (1925 y 1932), se realizaron colectas de algas que en su mayoría fueron depositadas en el extranjero, sin dejar duplicados en herbarios nacionales. Los trabajos existentes son obras aisladas, fundamentalmente de orden taxonómico y florístico y se limitan a la descripción o listados de especies, sin proporcionar información ecológica y distribucional (CONANP, 2004).

León-Tejera *et al.* (1996) realizaron un balance del conocimiento de las algas marinas de las islas del Archipiélago de Revillagigedo a partir del análisis de 34 estudios de 1930 a 1985. Serviere-Zaragoza *et al.* (2007) con base en un análisis literario y colectas científicas, realizaron un ejercicio similar sobre el estado de conocimiento de las algas

marinas de la misma zona, reportando 190 especies (38 Chlorophyta, 29 Phaeophyta y 123 Rhodophyta), mismo número reportado por Reyes-Bonilla (2015), de las cuales 69% (131 especies) tienen registros exclusivos para alguna de las islas del complejo insular. La mayor riqueza de especies se registró para las islas Socorro y Clarión con 94 especies y la menor para Isla San Benedicto con 69 especies. Se encontraron 11 nuevos registros para la zona.

Las comunidades de algas encontradas en el Archipiélago de Revillagigedo y sus aguas circundantes son muy parecidas. Los géneros y especies principales se muestran en la Tabla 7. Estas comunidades se caracterizan por algas formadoras de tapetes e incrustantes que tienen muy poca biomasa pero cubren la mayor parte del sustrato, excepto cuando están presentes altas densidades del erizo bandeado (*Diadema mexicanum*) que se alimenta de ellas. La composición de especies es muy parecida a la de los arrecifes rocosos de poca profundidad del Golfo de California y otros sitios del Pacífico de Baja California, excepto por la ausencia de grandes macroalgas como *Sargassum* spp (CONANP-SEMARNAT, 2015; CONANP, 2004).

Tabla 7. Algas marinas dominantes en las comunidades submareales del Archipiélago de Revillagigedo.

Chlorophyta	Rodophyta	Phaeophyta
Caulerpa racemosa	*Amphiroa dimorpha*	*Dictyopteris* spp.
Cladophora spp.	*Amphiroa* spp.	*Dictyota* spp.
Dictyosphaeria versluysii	*Asparagopsis taxiformis*	*Lobophora variegate*
Neomeris vanbosseae	*Gelidiella* spp.	*Padina* spp.
	Gracilaria spp.	*Ralfsia* spp.
	Hildenbrandia sp.	*Rosenvingea intricata*
	Jania spp.	
	Laurencia cf. pacifica	
	Lithophyllum spp.	
	Lithothamnion spp.	
	Peyssonnelia spp.	
	Polysiphonia spp.	

Fuente: Hull *et al.,* 2006.

Vegetacíón terrestre

En las islas del archipiélago se han registrado 202 especies vegetales, correspondientes a 62 familias y 157 géneros (Flores-Palacios *et al.*, 2009), de las cuales 31.6% son endémicas de Isla Socorro, 26% a Clarión y 45% a Isla San Benedicto (Challenger, 1998). La diversidad de especies endémicas en las islas del archipiélago es notable a pesar de su lejanía del continente.

Isla Socorro

Esta isla tiene el mayor número de especies vegetales, con 118 nativas y 47 introducidas (León de la Luz *et al.*, 1994); 39 especies del Archipiélago de Revillagigedo se encuentran en Isla Socorro, 30 de las cuales son estrictamente endémicas a esta isla (Flores-Palacios

et al., 2009). Las familias mejor representadas son Poaceae (20 especies), Asteraceae (15 especies), Fabaceae (12 especies), Malvaceae (11 especies) y Polypodiaceae (8 especies) (León de la Luz *et al.*, 1994).

En general, la fisionomía de la vegetación de Isla Socorro es tropical. Sin embargo, la altitud, la topografía, el clima, diferentes niveles de exposición, tipo de suelo y perturbaciones, han permitido el desarrollo de diferentes asociaciones (León de la Luz *et al*., 1994). La clasificación más reciente de la vegetación de la isla identificó nueve grupos (Flores-Palacios *et al.*, 2009): (1) Agrupaciones de halófitas costeras; (2) Matorral de *Conocarpus*; (3) Pastizal; (4) Matorral *Croton masonii*; (5) Matorral de *Pteridium-Dodonaea*; (6) Bosque seco tropical; (7) Bosque tropical; (8) Bosque tropical de niebla de montaña baja; y (9) Pradera.

El tipo de vegetación que cubre la mayoría de Isla Socorro es bosque tropical de niebla de montaña baja, que se extiende desde el nivel del mar hasta los 950 m. Algunas especies endémicas representativas son *Bidens socorrensis*, *Triumfetta socorrensis* y *Coreocarpus insularis*. El tipo de vegetación menos representado es el pastizal, presente en la parte central de la isla a una elevación de 1,000 m. Se caracteriza por especies como *Aristida vaginata* y *Cestrum pacificum* (León de la Luz *et al*., 1994; Flores-Palacios *et al*., 2009).

Debido a las condiciones ambientales de la isla, sobresale la presencia de un estrato arbóreo que alcanza hasta 12 m de altura. Las principales especies arbóreas son el amate negro (*Ficus cotinifolia*) y otras especies endémicas como *Ilex socorroensis*, *Guettarda insularis*, el arrayán (*Psidium sartorianum*) y el zapotillo (*Sideroxylon socorrensis*) (León de la Luz *et al.*, 1994).

Los helechos están ampliamente representados. *Botrychium socorrense* es endémico del archipiélago, mientras que *Cheilanthes peninsularis* y *Brickellia peninsularis* son endémicos a Isla Socorro e Isla Clarión. Los helechos son más abundantes en las partes altas del Volcán Everman en Isla Socorro, siendo que en algunas áreas forman el único bosque herbáceo de la especie pionera *Pteridium caudatum* (León de la Luz *et al.*, 1994). Otra especie importante es el arrayán o guayabillo (*Psidium socorrense*), cuya distribución fue afectada por la presencia de borregos introducidos.

Isla Clarión

Esta es la segunda isla más importante en términos florísticos (Johnston, 1931). Los parches de vegetación están formados por matorrales, pastos y especies de árboles arbustivos con alturas menores a 4 m. En general la vegetación presenta una apariencia xerófila o de matorral (Miranda y Hernández,1963). La flora de Isla Clarión ha sido afectada continua y seriamente por el conejo europeo introducido (*Orictolagus cuniculus*) (GECI, 2003). Algunas especies relevantes son las cactáceas (*Opuntia* spp.) asociadas con *Ipomoea pescaprae*, *Euphorbia anthonyi* y el limoncillo (*Zanthoxylum fagara*). La vegetación de Isla Clarión se agrupa en cuatro tipos (Miranda y Hernández 1963):

pastizal; matorral de Croton (*Croton masonii*); amate negro (*Ficus cotinifolia*) mezclado con guayabillo (*Psidium galapageium*) y algunos cactus (*Opuntia* sp.) y nopalera.

Isla San Benedicto

La flora de Isla San Benedicto solía ser similar a la de Isla Socorro y probablemente derivó de ella. Sin embargo, tras la erupción del Volcán Bárcena en 1952/53 la isla perdió toda su vegetación, incluyendo especies como *Platopuntia* spp., *Opuntia* spp., la varilla dulce (*Bolboschoenus robustus*), la malva rastrera (*Malvella leprosa*) y *Cressa truxillensis*. Actualmente, las asociaciones vegetales de Isla San Benedicto se han recuperado de la erupción volcánica. En 1994 se registraron 12 especies, nueve de las cuales son endémicas al archipiélago y tres estrictamente a Isla San Benedicto (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Isla Roca Partida

Debido a su geomorfología, la Isla Roca Partida no alberga ningún tipo de vegetación (Levin y Moran, 1989).

Fauna marina

La fauna marina que habita la zona circundante al archipiélago es peculiar por ubicarse en una región donde confluyen organismos del Indo-Pacífico, del Golfo de California y del Pacífico Mexicano, lo que le confiere gran relevancia zoogeográfica (CONABIO-TNC-CONANP-PRONATURA, 2007b). Por ello desde principios del siglo XX, diversas instituciones nacionales y extranjeras tuvieron interés en conocer la biota marina y terrestre del Archipiélago de Revillagigedo convirtiéndolo en el grupo insular del Pacífico Mexicano mejor estudiado (CONANP, 2004; Del Moral-Flores *et al*. 2016).

En términos generales, las pautas de distribución espacial y la abundancia de diversos grupos como corales, moluscos, equinodermos o crustáceos, con un estadio larvario planctónico y otro adulto generalmente bentónico, son el resultado de dos fuerzas contrarias: una que busca la máxima dispersión de los individuos por medio de una fase pelágica y, por otro lado, aquélla que a través de la influencia de factores diferentes implica, en la mayoría de los casos, la agregación de los organismos adultos. Muchas de las especies registradas en las zonas inter y submareales de las islas del Archipiélago de Revillagigedo desarrollan sus fases larvarias en las aguas que las circundan, dispersándose con ayuda de las corrientes oceánicas.

En general, se puede mencionar cuatro factores que influyen en la dispersión larval y en la conectividad de los organismos marinos:

- Producción de huevos. Se desarrolla en función del tamaño de la población fecunda.
- Supervivencia larval. Ocurre dependiendo del alimento disponible y de la exposición a los depredadores.

- Transporte larval. Obedece principalmente a las corrientes, pero puede verse influido también por el nado activo de las larvas.
- Asentamiento. Está limitado a la disponibilidad de sitios adecuados para convertirse en hábitat.

En el caso de los peces arrecifales, se reconoce la presencia de dos características con mayor efecto sobre las distancias a las que se dispersan: la disposición espacial de los huevos y la duración de la fase larval. En consecuencia, peces con huevos que se mantienen en la columna de agua y un periodo larval largo presentarían mayores distancias de dispersión que aquellos con huevos bentónicos y con un periodo larval corto (Villegas-Sánchez y Lara-Arias, 2013).

Mille-Pagaza *et al.* (2002) analizaron la estructura de la biota macrobentónica litoral de la Isla Socorro en función de la composición, abundancia, diversidad y distribución de las especies de invertebrados, registrando 161 especies de invertebrados pertenecientes a nueve filos: Porifera, Cnidaria, Platyhelmintha, Nemertina, Sipunculida, Annelida, Mollusca, Arthropoda y Echinodermata. Los grupos con mayor riqueza de especies fueron los moluscos y los artrópodos crustáceos.

Zooplancton

Verdi *et al.* (1994) realizaron un estudio cualitativo de plancton, en el cual registraron los siguientes géneros de tintínidos: *Codonellopsis*, *Eutintinnus*, *Parafavella* y *Salpingella*; y de dinoflagelados: *Ceratium*, *Ceratocirva* y *Prorocentrum*. También encontraron abundantes copépodos, anélidos pelágicos, larvas nauplio y huevos de peces. En las aguas cercanas a Isla Clarión, Benett y Schaefer (1960) encontraron muy bajos volúmenes de zooplancton en comparación con otras regiones del Pacífico Oriental Tropical, mientras que las tasas de asimilación de carbono y las poblaciones existentes de fitoplancton son moderadas cerca de esa isla.

Corales

Se han registrado más de 20 especies de corales hermatípicos en las aguas circundantes al Archipiélago de Revillagigedo, de los cuales más de la mitad sólo están distribuidos en islas oceánicas del Pacífico Oriental Tropical y casi un tercio sólo en las aguas que rodean al archipiélago (Ketchum y Reyes-Bonilla, 2001; Reyes-Bonilla, 2015). La presencia de cierto número de especies que sólo se encuentran en el Archipiélago de Revillagigedo y el Atolón de Clipperton, así como los endemismos compartidos entre ellos, apoyan la idea de que estas islas forman una subregión dentro del Pacífico Oriental Tropical donde existe una libre circulación de especies (Ketchum y Reyes-Bonilla, 2001).

Aunque la comunidad coralina tiene un crecimiento vigoroso gracias a la adecuada temperatura superficial anual, a la existencia de rocas y pavimentos basálticos libres para colonizar y a la gran transparencia del agua (Ochoa *et al.*, 1998), la estructura física del arrecife del archipiélago, en su mayoría está poco desarrolla. Sólo algunos arrecifes marginales emergentes se encuentran en unas pocas localidades (como Playa Blanca en

Isla Socorro y Bahía Azufre en Isla Clarión), en Socorro no existen arrecifes en sentido construccional, sino sólo numerosos parches coralinos (Ketchum, 1998; Ochoa *et al.*, 1998). En general, la estructura del arrecife en las diferentes islas es parecida. Isla Clarión tiene la mayor cobertura de todo el grupo en una localidad (Bahía Azufre) y en Isla San Benedicto muestra desarrollos menos extensos que Socorro y Clarión (Ketchum, 1998).

Respecto a los corales alcionáceos (anteriormente conocidos como gorgonáceos), se cuenta con poca información; sólo se conoce un registro a nivel de género (Wells 1988), y probablemente la identificación de dos tipos de géneros en Punta Regla en Isla Socorro. Los géneros *Pacifigorgia*, *Muricea*, *Eunicea* y *Lophogorgia* se han registrado a diferentes profundidades (0 a 30 m); sus poblaciones son relativamente grandes y presentan una clara estratificación: *Pacifigorgia* en zonas someras y *Muricea* en zonas más profundas (Reyes-Bonilla *com. pers.*). De igual manera, Verdi *et al*. (1994) sólo encontraron este tipo de corales relativamente lejos de la costa a profundidades de 12 a 15 m donde hay fuertes corrientes de marea. Por otro lado, en Isla San Benedicto se ha registrado la mayor densidad de población de alcionáceos. Cabe señalar que no se han observado eventos de depredación por gasterópodos o enfermedades, los cuales son problemas comunes en el Golfo de California.

Moluscos

La distribución de moluscos marinos está influida por limitaciones fisiológicas de las especies. Dichas limitaciones están determinadas por los factores físicos de su entorno que pueden facilitar la formación de barreras ecológicas que impidan su dispersión. De esta manera, las especies con larvas libres nadadoras tienen mayor probabilidad de extender sus rangos de distribución que las que poseen otro tipo de desarrollo (Cruz-Ábrego y Flores-Andolais, 1992).

El bentos de Isla Socorro se caracteriza por una alta diversidad de invertebrados, en especial crustáceos y moluscos (CONANP-SEMARNAT, 2015). La zona supralitoral de las playas rocosas de la isla está dominada por la presencia de al menos dos especies de caracoles: *Littorina scutulata* y *Echinolittorina conspersa* (Llinas-Gutiérrez *et al.,* 1993). Los moluscos marinos conforman el grupo más diverso (Chávez-Comparán, 1981), siendo las especies más frecuentes los caracoles *Turbo fluctuosus*, *Conus purpurascens* y *Littorina aspera*. Las especies comestibles son el caracol (*Turbo fluctuosus*) y el chitón (*Chiton virgulatus*).

Strong y Hanna (1930) y Verdi *et al*. (1994) identificaron 43 especies de moluscos en las islas del archipiélago, mientras que Mille-Pagaza *et al*. (1994) reportaron a la ostra árbol (*Isognomon janus*) y el caracol (*Mitrella baccata*) como los moluscos más comunes en las bahías de Isla Socorro, por su parte González y Sánchez (1986) reportaron 19 especies de moluscos en Isla Clarión. Recientemente Reyes-Bonilla (2015) reportó alrededor de 200 especies para este grupo en el archipiélago.

Equinodermos

La reproducción de los equinodermos ocurre generalmente en la columna de agua después de que los gametos son liberados en ella. Ahí, las larvas comienzan su dispersión a través de las corrientes oceánicas (Solís-Marin *et al.,* 2014).

La presencia de equinodermos es relativamente escasa, Reyes-Bonilla (2015) reporta 50 especies para el archipiélago. En Isla Clarión, Ramírez-Ortíz (2010) registró valores bajos de riqueza y diversidad respecto a otras islas cercanas al continente y otros sitios costeros. Esta característica se debe probablemente a su lejanía con respecto al continente (> 1,100 km) que limita su colonización. En las zonas inter y submareales del archipiélago están presentes estrellas de mar filtradoras de partículas en suspensión del género *Ophiocoma*, con dos especies de origen americano tropical y otra del Atlántico. La familia Ophiochitonidae, que tiene el mismo origen y tipo de alimentación, está representada por el ofiuro (*Ophionereis dictyota*). Por otro lado, las estrellas de mar carnívoras de la familia Ophiodermatidae, también de origen americano tropical, están representadas por al menos una especie (CONANP, 2004).

Respecto a los erizos marinos, el erizo café (*Tripneustes depressus*), está distribuido verticalmente entre los erizos *Echinometra vanbrunti* y *Echinometra oblonga*, así como el erizo punta de lápiz (*Eucidaris thouarsii*) y el erizo bandeado (*Diadema mexicanum*); todos estos equinoideos también de origen americano tropical.

Para la clase Asteroidea, las especies presentes son las estrellas de mar *Linckia columbiae*, *Acanthaster ellisii* y *Patiria miniata*, cuatro especies del género *Holothuria* y una de *Stichopus* (Verdi *et al.* 1994). Del grupo de los crinoideos o lirios de mar sólo se ha registrado a *Hyocrinus foelli*, distribuida en profundidades que van de los 12 a los 3,234 m (Solís-Marin *et al.,* 2014).

Crustáceos

Las larvas de crustáceos decápodos son componentes importantes del meroplancton, constituido por seres, tanto autótrofos como heterótrofos, que están en esta comunidad durante una parte de su vida, y que después, al crecer, pasan a formar parte de otras comunidades, llegando a constituir grandes concentraciones en ciertos periodos del año.

Las masas de agua y la dirección de los flujos de corrientes, influyen en los patrones de distribución, dispersión y retención de larvas y crustáceos pelágicos, pudiendo estos patrones ser influenciados por la presencia de estuarios, pulsos de surgencia y eventos cálidos como *El Niño*.

En las aguas circundantes al Archipiélago de Revillagigedo se han registrado alrededor de 90 especies de crustáceos (CONANP, 2004; Reyes-Bonilla, 2015). Esta zona mantiene un alto porcentaje de la reserva genética del Pacífico Oriental Tropical, en el caso de los crustáceos decápodos están presentes el 82% de las familias tropicales, el 57.5% de los géneros y el 39% del total de especies (Hernández-Aguilera, 2004). En la zona de marea

es común la presencia del isópodo *Ligia exotica*, así como la de la zapaya (*Grapsus grapsus*) en todo el litoral de Isla Socorro (CONANP, 2004).

En la parte terrestre se puede encontrar al cangrejo de tierra (*Johngarthia planata*), de hábitos nocturnos, que durante el día se oculta en oquedades o túneles excavados por él mismo. Estos cangrejos son los más abundantes en las selvas de amate y subperennifolia (CONANP, 2004).

Biodiversidad abisal

En los últimos años el conocimiento sobre los organismos de las profundidades se ha incrementado; sin embargo, la composición de las comunidades bénticas en México, aún es incipiente. Los escasos registros que se tienen hasta el momento son resultado del reducido número de muestreos realizados en aguas nacionales. En el caso del Pacífico Mexicano, las colectas de profundidad se han llevado a cabo por expediciones norteamericanas en colaboración con instituciones mexicanas (Escobar-Briones, 2000).

Las principales causas del desconocimiento de la fauna que habita los mares profundos de México son: las características particulares de estos ambientes, el incremento de la presión conforme aumenta la profundidad, el elevado costo de las exploraciones y la falta de especialistas de diversos grupos que habitan estos ecosistemas. El sesgo que se presenta en estos registros (como el caso de moluscos y crustáceos) se debe a la carencia de estudios y el número limitado de especialistas de organismos de tallas menores (Escobar-Briones y Soto, 1993).

Entre los fila de invertebrados que han sido identificados en las profundidades de los mares de México se encuentran: Annelida, Arthropoda, Brachiopoda, Cnidaria, Echinodermata, Mollusca, Nemertina, Porifera, Sipunculida, Kinorhyncha, Nematoda, Platyhelmintes, Sarcomastigofora y Tardigrada (Escobar-Briones, 2000). Particularmente, los poliquetos son los organismos generalmente más frecuentes y con mayor riqueza específica en el bentos, representando más de un tercio del número de especies macrobénticas presentes (Knox, 1977). Ecológicamente estos organismos forman parte de cualquier red trófica presente en el bentos y algunas de las especies pueden ser indicadores del estado de salud del ecosistema (Pocklington y Wells, 1992).

Además de poliquetos, las especies de bentos profundo que se han registrado para la cuenca de Guaymas y el Océano Pacífico suman hasta ahora más de 40 especies de invertebrados agrupados en cinco Phyla: Cnidaria, Vestimentifera, Mollusca, Polychaeta y Crustacea (Escobar-Briones y Soto, 1993).

Algunos estudios faunísticos para la región son los de Hendrickx (1993) sobre la plataforma continental al sur de Sinaloa, que reportó un total de 350 especies y 187 géneros correspondientes a 53 familias de crustáceos decápodos bentónicos, entre los que destacaron los grupos Brachyura (184 especies), Anomura (74 especies), Caridea (61 especies), Penaeoidea (19 especies), Thalassinidea (8 especies) y Palinura (4 especies). Otro estudio fue el realizado por Hendrickx *et al*., (1997) en las costas del Pacífico

Mexicano, la mayoría de los registros fueron para los estados de Sinaloa (59%), Chiapas (12.4%), Oaxaca (7.9%) y Sonora (6.9%). En este estudio se registraron 1,410 organismos pertenecientes a los grupos Isopoda (319), Polychaeta (301), Crustacea decápoda (676) y Crustacea estomatópoda (114); de los cuales 1,064 correspondían a material colectado en proyectos y campañas anteriores y 346 correspondieron a material colectado en el transcurso del proyecto. Los Annelida (Polychaeta) registrados pertenecen a 35 familias diferentes (Spionidae, Amphinomidae, Cirratulidae y Onuphidae fueron las más abundantes), los Crustacea (Isopoda) registrados se agruparon en 11 familias (Sphaeromatidae y Cymothoidae fueron las más destacadas, los Crustacea (Stomatopoda) pertenecieron a una familia; y los Decapoda a 37 familias (entre ellas Portunidae y Calappidae).

En general aún son escasos en nuestro país, los listados faunísticos exhaustivos de las costas del Pacífico; en particular los inventarios realizados a profundidades mayores a 400 m. Se han publicado listados sistemáticos de múltiples localidades, pero aún faltan trabajos biogeográficos a escala regional. Excepto por trabajos de grupos de organismos de importancia pesquera, son necesarios más trabajos taxonómicos bajo la perspectiva de conservación, aspecto que debe ser prioritario para mares biodiversos como el Pacífico Mexicano (Calderón *et al*., 2009). Más escasos aún son los trabajos taxonómicos dirigidos a las profundidades del Océano Pacífico.

En términos generales se sabe que los montes submarinos del Pacífico Oriental albergan una gran cantidad de grupos taxonómicos, entre ellos equinodermos, corales de profundidad, esponjas, crustáceos y peces. Entre los grupos con especies endémicas, se encuentran los corales de profundidad, las esponjas y los peces. Las especies clave para este sitio son los corales de profundidad, los cuales proveen hábitats para otros organismos.

En los Montes Submarinos de los Matemáticos, los peces, anélidos poliquetos, equinodermos, crustáceos, corales de profundidad, esponjas y bacterias, son los grupos que poseen la mayor riqueza específica. Las especies consideradas clave en este sitio son las esponjas, los moluscos bivalvos quimioautótrofos, los corales de profundidad, los crustáceos decoradores y las bacterias asociadas al cobalto (especies nuevas).

En la Dorsal del Pacífico Oriental cabe destacar a las bacterias, moluscos bivalvos, anélidos poliquetos, equinodermos, crustáceos, gusanos tubícolas; además de corales de profundidad, peces y anémonas (aunque estas últimas aún se desconocen), como algunos de los grupos taxonómicos con una elevada riqueza. Entre las especies endémicas se encuentran moluscos bivalvos (*Bathymodiolus thermophilus*, *Calyptogena magnifica* y *Solemya velum*), gusanos de tubo, corales de profundidad, crustáceos y peces zoárcidos. Los grupos clave para este sitio son los corales de profundidad y la gran diversidad de bacterias, importantes en los procesos de degradación.

Artrópodos terrestres

Vázquez (1960) realizó una de las pocas descripciones sobre la entomofauna de la Isla Socorro refiriendo algunos aspectos como la presencia de numerosos alacranes como el alacrán marrón del centro (*Vaejovis mexicanus* ssp. *decipiens*). También se han registrado cienpiés, algunos de los cuales son venenosos.

Los registros incluyen 119 especies para Isla Socorro, de las cuales 74.9% corresponden a insectos y 22.7% a arácnidos. Los cienpiés y cangrejos terrestres representan el 0.85% por cada grupo. Jiménez (1991) estudió los arácnidos de Revillagigedo y registró 21 especies para el archipiélago: cuatro en Isla Clarión y 17 en Isla Socorro. Es probable que los barcos provenientes del continente hayan sido el medio para la introducción de arácnidos como la viuda negra (*Latrodectus mactans*), especie encontrada únicamente en las instalaciones navales de Isla Socorro (CONANP, 2014).

Los sitios con mayor riqueza específica de artrópodos se encuentran en los bosques de amate negro (*Ficus cotinifolia*), con 35 especies, y los bosques de acebos (*Ilex* spp), con 34 especies, así como el matorral de *Croton masonii*, con 25 especies; donde el grupo dominante son las arañas.

Las especies registradas incluyen libélulas (Odonata), chapulines y grillos (Orthoptera), cucarachas (Blattodea), además de chinches (Hemiptera). Los coleópteros incluyen especies barrenadoras de la madera seca (Bostrichinidae) que son particularmente abundantes, así como barrenadores de los árboles en pie (Cerambycidae y Cicindelidae). Las mariposas (Lepidoptera) son poco diversas y sólo se conoce una especie endémica, la polilla *Enrinnys obscura socorroensis* (CONANP, 2004).

Peces

Diversos investigadores han realizado inventarios ictiológicos en las aguas que rodean al Archipiélago de Revillagigedo encontrando una elevada riqueza de especies y una de las más altas diversidades en las islas y archipiélagos del Pacífico Oriental Tropical (CONANP, 2004; CONANP-SEMARNAT, 2015).

Castro y Balart (1994) registraron 121 especies para la ictiofauna del archipiélago, siendo 73.5% típicas del Pacífico Oriental Tropical, 23.1% reportadas en ambas costas del Pacífico, 16.5% cosmopolitas y 9% endémicas. Por su parte, Robertson y Allen (2003) reportan 251 especies, de las cuales 41.1% habitan en la Provincia Panámica, 21.5% son colonizadores del Indo Pacífico, 21.1% son circuntropicales, 5% son endémicas, 4.1% son endémicos insulares (sólo habitan en islas oceánicas del Pacífico Oriental Tropical), 3.8% son cosmopolitas (habitan en aguas templadas y tropicales de todo el mundo), 2.3% son de zonas templadas del Pacífico Oriental (*p. ej.*, costa de California) y 1.1% son atlánticas. En 2012, Marie-Fourriere reportó una lista sistemática de más de 400 especies para el archipiélago, donde se incluyeron taxa de profundidad.

El listado íctico más actualizado y completo hasta el momento es de Del Moral-Flores *et al*. (2016), el cual está compuesto por 366 especies, 241 géneros, 101 familias, 28 órdenes y tres clases. Las familias con mayor riqueza específica reportadas fueron: Carangidae (20 spp.), Serranidae (19) y Muraenidae (18). En Isla Socorro se registraron 220 especies, en Isla Clarión 179, en Isla San Benedicto 128 y en Isla Roca Partida 62. Esta diversidad al igual que el número de especies endémicas, está relacionada de manera potencial con el área de los cuerpos insulares. Este mismo trabajo reportó mayor similitud ictiofaunística entre las islas Clarión y Socorro; mientras que el menor parentesco se presentó entre Isla San Benedicto e Isla Roca Partida. La ictiogeografía de las islas presentó mayor afinidad con la provincia Panámica (42.3%) y la de Cortés (41.5%). Un número elevado de especies registradas son de amplia distribución (circunglobales: 21%; anfipacíficas 22.4%) y 26 especies endémicas (7.1%).

La diversidad observada es superior a la reportada para otras islas del Pacífico Mexicano, como la de Isla Cedros (347 km^2 y 269 especies), Isla Guadalupe (244 km^2 y 328 especies), Isla Isabel (1.94 km^2 y 118 especies) e islas Marías (245 km^2 y 318 especies), aunque es menor a la de las islas del Golfo de California. La ictiodiversidad del Archipiélago de Revillagigedo es ligeramente mayor a la reportada para otras islas oceánicas del Pacífico Oriental, como en Isla Clipperton (197 especies), Isla del Coco (354 especies), Isla Gorgona (336 especies), Isla Malpelo (300 especies), pero es inferior a la de las Islas Galápagos (550 especies) (Del Moral-Flores *et al.*, 2016).

La ictiodiversidad del Archipiélago de Revillagigedo representa el 13.2% del total reportado para México (Espinosa-Pérez, 2014). En su conjunto incluye especies que no se encuentran en ningún otro litoral del país, como el tres aletas listado (*Axoclinus multicinctus*), el tres aletas isleño (*Enneanectes exsul*) y la miraestrellas fisgona isleña (*Dactyloscopus insulatus*), hasta aquellas de afinidades transpacíficas y oceánicas como el pez mariposa (*Chaetodon meyeri*) y el pez cirujano de aletas rayadas (*Ctenochaetus marginatus*) (Del Moral-Flores *et al.*, 2016).

La lejanía de las islas Revillagigedo con respecto a la región costera del Pacífico Oriental, determina que su conjunto ictiofaunístico tenga un elevado número de especies pelágicas oceánicas (43.4%), incluyendo a las transpacíficas cuya capacidad de dispersión les permite cruzar la barrera del Pacífico Oriental (Lessios y Robertson, 2006). Es por ello que, al igual que otras islas oceánicas del Pacífico Oriental, como Clipperton, predominen las especies de las familias Carangidae, Muraenidae y Serranidae (Allen y Robertson, 1997). Este patrón es común en áreas alejadas de la zona costera (Del Moral-Flores *et al.*, 2016).

La afinidad existente con las comunidades ícticas de la costa occidental de América Tropical explica una parte del origen de esta fauna; sin embargo, la presencia de un importante componente de origen Indo-Pacífico y de organismos circuntropicales (las proporciones más altas para el Pacífico Mexicano en ambos casos), muestran la influencia de las corrientes marinas como elemento de dispersión (CONANP, 2004).

Las principales especies de peces arrecifales, tanto por su abundancia como por su presencia, que habitan en las aguas circundantes al archipiélago son: cabrilla piedrera (*Epinephelus labriformis*), jaqueta rabo blanco (*Stegastes leucorus leucorus*), señorita crepúsculo (*Thalassoma grammaticum*), cochito cuadriculado (*Xanthichthys mento*), chopa de Revillagigedo (*Kyphosus lutescens*), mariposa hocicona (*Forcipiger flavissimus*), ídolo moro (*Zanclus cornutus*) y ángel Clarión (*Holacanthus clarionensis*) (CONANP-SEMARNAT, 2015), esta última especie Sujeta a Protección Especial de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Es común encontrar el chivo barbón (*Mulloidichthys dentatus*), al botete verrugoso (*Sphoeroides lobatus*), la lisa liseta (*Mugil setosus*) y al tieso manchado de Clarión (*Myrichthys pantostigmius*) en sustratos blandos de arena o cantos rodados. Las especies pelágicas más abundantes en aguas medias y superficiales son: la sandía (*Paranthias colonus*), la castañuela golondrina (*Azurina hirundo*), el jurel negro (*Caranx lugubris*), el jurel aleta azul (*Caranx melampygus*) y el jurel voraz (*Caranx sexfasciatus*), mientras que los visitantes pelágicos regulares más abundantes en el arrecife son: el agujón californiano (*Strongylura exilis*), la macarela salmón (*Elagatis bipinnulata*) y el medregal limón (*Seriola rivoliana*) (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Los peces oceánicos pelágicos que visitan el arrecife ocasionalmente son el volador bonito (*Cypselurus callopterus*), barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y peto (*Acanthocybium solandri*) (CONANP-SEMARNAT, 2015). Las especies pelágicas han sido un recurso natural importante, en particular la albacora (*Thunnus alalunga*) y el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) para la pesca deportiva, y el ángel Clarión (*Holacanthus clarionensi*) para el comercio de peces ornamentales (Almenara y Ketchum, 1994; CONANP-SEMARNAT, 2015), además de otras especies de importancia comercial como vieja mexicana (*Bodianus diplotaenia*), señorita solterona (*Halichoeres nicholsi*), baya (*Mycteroperca jordani*) y la cabrilla (*Dermatolepis dermatolepis*).

Bennett y Schaefer (1960) confirmaron la tendencia de los atunes, en particular del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*); que se presentan con mayor abundancia en las cercanías inmediata a las islas y cimas submarinas que en las áreas oceánicas circundantes, condición bien conocida por los pescadores que realizan pesca comercial.

Elasmobranquios

Los elasmobranquios son el grupo más diverso de la comunidad de peces pelágicos (Llinas *et al.*, 1993). Robertson y Allen (2003) reportaron 25 especies de elasmobranquios en las islas, incluyendo 20 tiburones de los cuales la mitad pertenecen al género *Carcharhinus*. Varias especies sobresalen por su abundancia en el Archipiélago de Revillagigedo como el tiburón martillo común o cornuda común (*Sphyrna lewini*), tiburón piloto (*Carcharhinus falciformis*), tiburón puntas blancas (*Carcharhinus albimarginatus*), tiburón de Galápagos (*Carcharhinus galapagensis*) y el tiburón de arrecife de punta blanca o cazón coralero trompacorta (*Triaenodon obesus*) (Tabla 8) (Hoyos-Padilla *et al.*,

en prep.).También está presente el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), especie Amenazada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

En Revillagigedo son notables las agregaciones de hasta más de 10 individuos de la manta voladora o manta gigante (*Mobula birostris*), especie que sobresale por su tamaño y abundancia. Cabe señalar que este elasmobranquio recientemente fue reubicado del género *Manta* al género *Mobula*, esto basado en análisis de ADN mitocondrial (White *et al.*, 2017).

Tabla 8. Elasmobranquios comunes registrados en el Parque Nacional Revillagigedo.

Nombre común	Nombre científico
Tiburón ballena	*Rhincodon typus*
Tiburón puntas blancas	*Carcharhinus albimarginatus*
Tiburón piloto	*Carcharhinus falciformis*
Tiburón de Galápagos	*Carcharhinus galapagensis*
Tiburón gambuso	*Carcharhinus obscurus*
Tintorera	*Galeocerdo cuvier*
Tiburón de arrecife de punta blanca	*Triaenodon obesus*
Tiburón martillo común	*Sphyrna lewini*
Manta voladora	*Mobula birostris*

Fuente: Hoyos-Padilla *et al., en prep*.

La pesca a gran escala o industrial llega a desarrollarse cerca de los límites de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, dentro del polígono propuesto para el Parque Nacional Revillagigedo, involucrando especies de tiburones de varias familias como Carcharinidae, Alopiidae, Sphyrnidae y Lamnidae. Las especies capturadas más frecuentemente son: tiburón zorro o azotador (*Alopias vulpinus*); tiburón volador (*Carcharhinus limbatus*); tiburón azul (*Prionace glauca*); tiburón martillo común o cornuda común (*Sphyrna lewini*); y tiburón oceánico o aleta blanca (*Carcharhinus longimanus*) (Vélez *et al*., 1994).

La pesca de tiburones generalmente se realiza por la noche con palangres que son colectados antes del amanecer. Durante la noche muchas especies no objetivo son capturadas como pesca incidental, incluyendo al marlín rayado (*Kajikia audax*), pez espada (*Xiphias gladius*), pez vela del Pacífico (*Istiophorus platypterus*), atún (*Thunnus* sp.) y dorado (*Coryphaena hippurus*). Actualmente el estado de las poblaciones de elasmobranquios en México es un tema de interés creciente. En este contexto, el estudio del estado actual de estas poblaciones en un área con altos niveles de explotación, proveerá información que permitirá realizar evaluaciones más objetivas que las presentadas en muchas otras regiones del Pacífico Mexicano. Diversas especies de tiburones que habitan el archipiélago están sufriendo una disminución en su población debido a la sobrepesca (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Reptiles

Reptiles marinos

En las aguas circundantes al archipiélago se han registrado cuatro especies de tortugas marinas: laúd (*Dermochelys coriacea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y verde (*Chelonia mydas*), todas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) bajo la categoría En Peligro de Extinción.

La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) es una especie ocasional del archipiélago que anida en las playas de Isla Clarión (Awebrey *et al.*, 1984), donde Holroyd y Trefry (2010) estimaron la presencia de hasta 500 nidos en un período de dos semanas. Esta especie también se ha registrado en Bahía Azufre, el único lugar de Isla Clarión donde puede depositar sus huevos (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Por otro lado, también en las aguas circundantes a Isla Clarión también se registró un gran número de juveniles y adultos de tortuga verde (*Chelonia mydas*), aunque falta definir sus áreas específicas de anidación, alimentación y crecimiento. Solo se tiene registro de anidación de esta especie en Bahía Azufre, único sitio de playa en Isla Clarión donde puede desovar (Vivó *et al*., 1977).

Actualmente esa isla se considera una de las tres zonas de reproducción más importantes para *C. mydas* en el Océano Pacífico (Blanco *et al*., 2012). Se ha sugerido que el Pacífico Oriental Tropical fue colonizado desde el Pacífico Occidental vía el Pacífico Norte Central, y que el Archipiélago de Revillagigedo sirvió como escala migratoria para la radiación de la especie desde Hawái hasta el Pacífico Oriental Tropical.

Reptiles terrestres

La herpetofauna terrestre del Archipiélago de Revillagigedo comprende seis especies; cuatro son nativas: la lagartija de árbol de la Isla Socorro (*Urosaurus auriculatus*), endémica de esa isla; la lagartija de árbol de Isla Clarión (*Urosaurus clarionensis*), endémica a la Isla Clarión; la culebra chirriadora de Isla Clarión (*Masticophis anthonyi*), incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) bajo la categoría Amenazada (DOF, 2010) y la recientemente redescubierta culebra nocturna de Baja California (*Hypsiglena ochrorhyncha unaocularus*) (Mulcahy *et al*., 2014), ambas serpientes son endémicas de la Isla Clarión. Además de dos especies introducidas, el geco casero bocón o besucona (*Hemidactylus frenatus*), introducido en Isla Socorro y confinado al área de la base naval (Gallina *et al*., 1994) y la iguana espinosa mexicana (*Ctenosaura pectinata*) introducida en Isla Clarión.

La lagartija de árbol de Isla Socorro (*Urosaurus auriculatus*) habita varios microhábitats, cerca de los acantilados y superficies rocosas. Solía habitar espacios donde la cobertura vegetal estaba seriamente dañada por el sobrepastoreo de borregos ferales, en donde también estaba propensa a la depredación por gatos ferales (Arnaud *et al*., 1993). Afortunadamente, como resultado de la exitosa erradicación de borregos ferales en la Isla Socorro en 2012 y a la erradicación en curso del gato feral, la población de esta lagartija está en recuperación (Ortiz-Alcaraz *et al*., 2013, 2014).

Aves

Las islas de Revillagigedo son un sitio notable por sus aves, terrestres y marinas. Debido a la distancia con el continente y al aislamiento, existe una fuerte presión evolutiva sobre el proceso de especiación. Como resultado, el archipiélago alberga un gran número de endemismos en un nivel de subespecie, especie, e incluso género. Por ello, la zona del Parque Nacional Revillagigedo, es tanto un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA 031) (BirdLife International 2015; Vidal *et al*., 2009), como un Área de Aves Endémicas (004 Socorro y s008 Clarión, área secundaria) (BirdLife International 2015).

Aves marinas

El Archipiélago de Revillagigedo es un hábitat clave para diversas aves marinas, con registros de más de 40 especies que se reproducen en las islas o aprovechan sus aguas circundantes. De estas especies, más de una decena utilizan las islas como zonas de reproducción. Particularmente, la pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis auricularis*), es endémica a Isla Socorro (CONANP-SEMARNAT, 2015).

La avifauna marina de Isla Socorro se compone de, por lo menos, 10 especies oceánicas y 13 especies de aves costeras. Se han registrado 10 especies de garzas residentes que frecuentan las costas. Las gaviotas (*Larus* spp.), pardelas de Revillagigedo (*P. a. auricularis*), el pedrete corona clara de Socorro (*Nyctanassa violacea gravirostris*), bobos (*Sula* spp.) y golondrinas marinas (*Sterna* sp.) son las aves más abundantes. Las gaviotas ocupan la isla en el período de otoño-invierno, lo mismo que las pardelas que se reproducen en zonas del Volcán Evermann a una altitud promedio de 750 msnm, y prolongan su estancia de cría hasta la primavera (Jehl, 1982). Las golondrinas marinas y los bobos residen en la isla todo el año, pero se desconocen sus áreas de crianza (CONANP, 2004).

Llinas, *et al.* (1993) reportan que unas 25 especies utilizan o circundan la isla; dos se reproducen localmente y dos más en la Roca Oneal. En febrero de 1990 y agosto de 1991, registraron por lo menos 10 especies de aves pelágicas y ocho costeras. Estos registros muestran que en invierno la comunidad es abundante y está dominada taxonómica y numéricamente por gaviotas (Laridae), bobos (Sulidae) y pardelas (Procellariidae); en cambio, la comunidad se empobrece en la temporada cálida, cuando únicamente dominan los bobos.

El área es también muy importante para algunas especies de Nueva Zelanda y el Archipiélago Juan Fernández (Chile) que usan las aguas de Revillagigedo durante la época no reproductiva; como el petrel de Juan Fernández (*Pterodroma externa*) y la pardela pata rosada (*Puffinus creatopus*). También es común observar a la pardela pata pálida (*Puffinus carneipes*), una especie que se reproduce en Australia, Nueva Zelanda y otros lugares del Océano Índico. Además, el Archipiélago de Revillagigedo es la zona de reproducción más occidental de la pardela cola cuña (*Puffinus pacificus*), a más de 4,000

km de la colonia de anidación más cercana en Hawái, EUA. En una menor escala, existe una dinámica metapoblacional entre especies como el bobo café (*Sula leucogaster*), el bobo enmascarado (*Sula dactylatra*), el bobo pata roja (*Sula sula*) y el bobo de Nazca (*Sula granti*) que se reproducen en el Archipiélago de Revillagigedo, Islas Galápagos y Hawái. Estas cuatro especies se reproducen en los tres archipiélagos y cubren grandes distancias oceánicas en busca de alimento (CONANP-SEMARNAT, 2015). Otras especies marinas registradas son la fragata magnífica (*Fregata magnificens*), la fragata pelágica (*Fregata minor*) y el rabijunco pico rojo (*Phaethon aethereus*) (Villa, 1960).

Destacan por su estado de conservación, endemismo e interés científico la pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis auricularis*) y el pedrete corona clara de Socorro (*Nyctanassa violacea gravirostris*), especies catalogadas como En Peligro de Extinción y Amenazada respectivamente, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Históricamente la pardela de Revillagigedo tenía zonas de reproducción en tres de las islas. En 1952 y 1953 el volcán de Isla San Benedicto hizo erupción impactando a toda la flora y fauna de la isla, perdiéndose así las zonas de reproducción de la pardela de Revillagigedo. Otras especies de aves marinas han regresado a reproducirse después de la erupción, pero *P. a. auricularis* continúa ausente. La especie también anidaba en Isla Clarión, pero debido a la presencia de cerdos, borregos y conejos introducidos la población declinó (Jehl Jr., 1982; Jehl Jr. y Parkes, 1982). La especie no ha sido observada en años recientes (Wanless *et al*., 2009), aunque no ha habido una búsqueda intensiva después de la erradicación del cerdo feral en 2002.

La población de la pardela de Revillagigedo (*P. a. auricularis*) ha disminuido continuamente por la presencia de gatos ferales en Isla Socorro y la destrucción del hábitat causado por borregos ferales. En 2004, Martínez-Gómez y Jacobsen estimaron 1,000 parejas en Isla Socorro. El borrego feral fue erradicado recientemente y se espera que la recuperación de la población de pardela sea un resultado positivo (CONANP-SEMARNAT, 2015).

El pedrete corona clara de Socorro (*Nyctanassa violacea gravirostris*) es la única ave pelágica endémica del archipiélago, su reproducción se lleva a cabo en las islas Clarión, Socorro y San Benedicto en sitios elevados (430 msnm en promedio). Muestreos pelágicos sugieren una población de más de 46,000 pardelas y 10,600 parejas reproductoras, mientras que los registros en Isla Socorro sugieren que el tamaño real de la población es de alrededor de 17,000 individuos y probablemente sólo hay alrededor de 2,600 parejas reproductoras (Spear *et al*., 1995). No se conoce con certeza la cantidad de reproductores de la especie, pero se estima una población de 10 o 15 parejas en la mitad sur de Isla Socorro.

Aves terrestres

Se han registrado 60 especies de aves en el archipiélago, de las cuales 16 se reproducen en al menos una de las islas (CONANP 2004). Se tiene registro de 15 especies endémicas de aves terrestres (Tabla 9), tres de ellas se consideran extintas en su medio silvestre de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010). Estas son el chivirín saltarroca de San Benedicto (*Salpinctes obsoletus exsul*) que se extinguió cuando el volcán de San Benedicto hizo erupción en 1952/53 (Brattstrom y Howell 1956), la paloma de Socorro (*Zenaida graysoni*) que se registró por última vez en 1972 (Horblit *et al*., 2005) y de la que se cuenta actualmente con un programa multinacional para reintroducirla en la Isla Socorro (Horblit *et al*., 2005; Martínez-Gómez *et al*., 2010) y el tecolote enano (*Micrathene whitneyi graysoni*) que se registró por última vez en su medio silvestre en 1931 (Horblit *et al*., 2005). Estas dos últimas especies han sufrido una enorme presión de depredación por gatos ferales y destrucción de su hábitat por borregos ferales, que las llevó a extinguirse (Rodríguez-Estrella *et al*., 1996).

Es importante incorporar nuevos estudios taxonómicos para tener una idea más precisa de la relación entre las especies insulares y continentales. Por ejemplo, investigaciones recientes indican que la parula de Socorro (*Parula pitiayumi graysoni*), especie catalogada como En Peligro de Extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) y cuyo arreglo taxonómico actual es *Setophaga pitiayumi insularis*, puede ser considerada una especie distinta, no sólo una subespecie (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Tabla 9. Especies de aves terrestres endémicas del Archipiélago de Revillagigedo y estado de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Pedrete corona clara de Socorro	*Nyctanassa violacea gravirostris*	Amenazada
Aguililla cola roja de Socorro	*Buteo jamaicensis socorroensis*	Sujeta a protección especieal
Tórtola coquita de Socorro	*Columbina passerina socorroensis*	Amenazada
Paloma de Socorro	*Zenaida graysoni*	Probablemente extinta en el medio silvestre
Paloma huilota de Clarión	*Zenaida macroura clarionensis*	
Periquito de Socorro	*Psittcara holochlorus brevipes*	
Tecolote llanero de Clarión	*Athene cunicularia rostrata*	Amenazada
Tecolote enano	*Micrathene whitneyi graysoni*	Probablemente extinta en el medio silvestre
Cuervo común de Clarión	*Corvus corax sinuatus*	
Chivirín de Socorro	*Thryomanes sissonii*	Sujeta a protección especieal
Chivirín saltaroca de San Benedicto	*Salpinctes obsoletus exsul*	Probablemente extinta en el medio silvestre
Centzontle de Socorro	*Mimus graysoni*	En peligro de extinción
Parula tropical	*Parula pitiayumi graysoni*	Sujeta a protección especieal
Toquí pinto de Socorro	*Pipilo erythrophthalmus socorrensis*	Amenazada

Mamíferos

Mamíferos marinos

Las aguas del Archipiélago de Revillagigedo son un lugar importante para la alimentación, reproducción y movimiento de por lo menos 27 especies de mamíferos marinos incluyendo delfines, ballenas, zífidos y pinnípedos (Trejo-Albarrán *et al.,* 2017), todos incluidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) bajo la categoría de especie Sujeta a Protección Especial. Por su abundancia destacan la tonina (*Tursiops truncatus*), el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), el delfín manchado pantropical (*Stenella attenuata*) y en especial la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*).

Esta última especie arriba a las aguas del archipiélago durante su migración invernal en su fase de reproducción: parto y crianza de los recién nacidos, seguidas del apareamiento. El área del archipiélago se encuentra en una franja de latitud similar a las islas hawaianas y la costa del Pacífico Mexicano donde la temperatura del agua (± 25°C) es adecuada para sus crías y las aguas aledañas a las islas proveen refugio contra depredadores y oleaje severo. Generalmente una hembra adulta que se aparea y queda preñada en el invierno alrededor del archipiélago, viaja a sus zonas de alimentación de verano, al norte del hemisferio para regresar a parir a su cría en las aguas circundantes luego de 10 a 11 meses de gestación. Los recién nacidos son paridos hacia finales del invierno y son criados hasta abril o mayo para luego ser llevados de regreso a las zonas de alimentación donde son destetados a los 6-10 meses de edad (Trejo-Albarrán *et al.,* 2017).

La mayor concentración de *M. novaeangliae* se observa a fines de febrero y principios de marzo alrededor de Isla Socorro y el mayor número de hembras reproductoras ocurre de la segunda mitad de enero a principios de febrero (Salinas *et al.,* 1994). Las ballenas permanecen en el archipiélago de diciembre a mayo. Urban *et al.* (1994) estimaron una población de 957 ± 181 individuos, mientras que Barlow *et al.* (2008) estimaron una abundancia de alrededor de 2,000 individuos. Esta agregación se considera diferente a otras poblaciones de ballenas jorobadas que se reproducen y alimentan en las costas de México y América Central. Esta población tiene sus zonas de alimentación en el Pacífico Norte en el Mar de Bering, las costas del Golfo de Alaska y las islas Aleutianas. Por lo tanto, el Archipiélago de Revillagigedo es de suma importancia para toda la población de ballenas jorobadas del Pacífico Norte (Medrano y Scott, 1994; Salinas *et al.*, 1994; González-Peral, 2011; Trejo-Albarrán *et al.,* 2017).

La presencia del zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), especie poco abundante en los alrededores de Isla Socorro, sugiere que las aguas circundantes pueden ser un hábitat importante para esta especie (Trejo-Albarrán *et al.,* 2017). Otras especies cuya ocurrencia alrededor del archipiélago parece estar asociada a la crianza son la tonina (*Tursiops truncatus*), la orca (*Orcinus orca*) y la orca falsa (*Pseudorca crassidens*). La tonina (*T. truncatus*) es una especie abundante y común en toda la región de Revillagigedo,

especialmente en los alrededores de las islas y es probablemente el único mamífero marino en verdad residente de la región. Para el caso de Isla Socorro se ha estimado una población de alrededor de 400 individuos (Trejo-Albarrán *et al.,* 2017).

Mamíferos terrestres

No existen mamíferos nativos en las islas del Archipiélago, con excepción de las especies introducidas por el hombre, sin embargo existen indicios que apuntan a la presencia de del murciélago amarillo menor (*Rhogeessa parvula*) en grutas y cuevas de la Isla Socorro (CONANP, 2004).

B) RAZONES QUE JUSTIFIQUEN EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN

El área propuesta para el establecimiento del Parque Nacional Revillagigedo constituye un patrimonio único de la nación al poseer ecosistemas excepcionalmente conservados y altamente biodiversos, con mínimos impactos antropogénicos que albergan grandes concentraciones de especies marinas pelágicas únicas en el mundo, muchas de ellas bajo algún estatus de protección a nivel nacional e internacional. Su protección y adecuado manejo es imperativo para la conservación de los ciclos biológicos y ecológicos de esta zona única, no solo de México sino del mundo.

En este sentido, las características del ANP propuesta están en concordancia con el Artículo 50 de la LGEEPA:

"*ARTÍCULO 50.- Los parques nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.*

En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos".

Siguiendo con lo descrito en el artículo anterior, y de manera más puntual, el área propuesta posee una belleza natural e importancia escénica excepcionales, derivadas de los paisajes y ecosistemas terrestres en buen estado de preservación, moldeados por características volcánicas que incluyen majestuosas formaciones rocosas costeras, acantilados escarpados, playas y arrecifes coralinos, valles y cráteres (CONANP-SEMARNAT, 2015). Los ecosistemas terrestres incluyen vegetación de zonas áridas, halófitas, matorral, pastizales y bosques de grandes árboles tropicales en Isla Socorro.

Destaca el valor científico e histórico del archipiélago, que ejemplifica las grandes fases de la historia de la tierra, así como la evolución de procesos geológicos, ecológicos y biológicos, incluido el desarrollo de los ecosistemas terrestres, acuáticos, costeros y marinos y las comunidades bióticas terrestres y marinas.

El parque nacional propuesto se ubica en la convergencia de dos biorregiones marinas y en la confluencia de dos grandes sistemas de corrientes oceánicas. Por una parte, el Pacífico Oriental con aguas templadas o relativamente frías y densas de origen subártico, altamente productivas que son movidas hacia el sur por la Corriente de California. Por otra parte, el Pacífico Oriental Tropical y la Corriente Costera Mexicana con aguas tibias y ligeras que son transportadas de sur a norte. Esta configuración deriva en la existencia de diversas rutas de dispersión biológica, en las cuales, las islas oceánicas como las del archipiélago, funcionan como peldaños o estaciones (*stepping stones*) de biodiversidad.

La región se caracteriza por surgencias intensas, forzadas por la variación estacional de los vientos provenientes del noroeste, las cuales aportan desde las profundidades un volumen considerable de nutrientes que son la base de complejos ciclos ecológicos. Más aún, en la región inciden fenómenos de mesoescala (remolinos) que estimulan la productividad biológica en los océanos, debido a que advectan o conducen nutrientes y mezclan y redistribuyen las masas de agua.

El área propuesta posee una extraordinaria diversidad de flora y fauna, marina y terrestre, generada por un conjunto único de condiciones físicas y oceanográficas y de diversos y complejos procesos biológicos y ecológicos.

Las aguas ricas y productivas del Parque Nacional Revillagigedo promueven agregaciones de un elevado número de especies de corales, moluscos, equinodermos, crustáceos, peces pelágicos y elasmobranquios. Es una zona de anidación, alimentación y reproducción de cuatro especies de tortugas marinas: laúd (*Dermochelys coriacea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y verde (*Chelonia mydas*), todas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, (DOF, 2010) al igual que diversas especies de mamíferos marinos que tienen sus zonas de alimentación y reproducción en el área, entre ellos, numerosas especies de delfines, orcas, cachalotes, ballenas y zífidos. También aloja a una población invernal de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) del Pacífico Norte, que viajan en verano hacia Alaska y las Islas Aleutianas bordeando el Estrecho de Bering y cuyos sitios de alimentación en el área se remontan a cientos de miles de años atrás. Las poblaciones de una proporción importante de estas especies son residentes o sedentarias localmente, lo que es indicador de la altísima productividad de sus aguas marinas, derivada a su vez de la morfología de las islas y los procesos oceanográficos asociados.

Las aguas del parque nacional propuesto constituyen un hábitat de suma importancia para depredadores marinos como los elasmobranquios, de manera que posee una de las faunas insulares de tiburones más ricas del Pacífico Oriental Tropical donde se pueden observar hasta cinco diferentes especies en una misma inmersión. Durante la década de los noventa se podían observar diferentes especies de tiburones con regular abundancia, sin embargo, en años recientes la intensa actividad pesquera, muchas veces ilegal, ha puesto en peligro al principal refugio de tiburones en México.

Una de las fuertes limitantes para conservar a los elasmobranquios es la falta de información sobre sus poblaciones, su comportamiento y ecología. Sin embargo, se ha comprobado que a nivel mundial sus poblaciones han disminuido de manera alarmante hasta en un 80 y 90%. El estado de las poblaciones en México no es la excepción, sobre todo en las costas y áreas donde tradicionalmente se han pescado desde hace varias décadas. La desaparición de estos depredadores conlleva una degradación de los ecosistemas marinos, evidente en las costas del Pacífico Mexicano. Por lo tanto, las islas oceánicas del Pacífico de México, como Revillagigedo, Marías, Guadalupe, entre otras, constituyen un auténtico refugio donde aún se encuentran estos depredadores con regular abundancia, así como ensamblajes de peces de aguas abiertas medianamente intactos (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.), por lo que resulta fundamental la protección de las poblaciones presentes en el área.

Cabe señalar que desde hace más de dos décadas, las islas del Archipiélago de Revillagigedo son visitadas regularmente por buceadores deportivos que pagan hasta $3,000 dólares por persona, para observar a estos magníficos animales, por lo que constituye un potencial subexplotado. La disminución de los elasmobranquios puede acabar con esta industria turística (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.).

Movimientos de tiburones y patrones migratorios

Instituciones científicas como Charles Darwin Foundation, Pelagios Kakunjá A. C. y Migramar han colaborado conjuntamente para determinar los movimientos de los tiburones a lo largo del Pacífico Este Tropical, utilizando una red de receptores acústicos y marcas satelitales. De acuerdo con los resultados, individuos marcados en Revillagigedo han demostrado periodos de residencia por más de tres años. Un tiburón piloto (*Carcharinus falciformi*s) marcado en Isla Darwin en Galápagos, migró hasta el Atolón de Clipperton, la única área coralina situada a 2,200 kilómetros al norte. El mismo individuo realizó el trayecto dos veces (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.). Casi 30 especies de tiburones han sido registradas en las aguas adyacentes al Archipiélago de Revillagigedo (Fourriere *et al.*, 2016). Existe una gran abundancia relativa de tiburones en la zona, en comparación con otras localidades a nivel global donde se han utilizado cámaras remotas de video con carnada bajo el agua (sistemas BRUVS por sus siglas en inglés) para cuantificar tiburones (Figura 18).

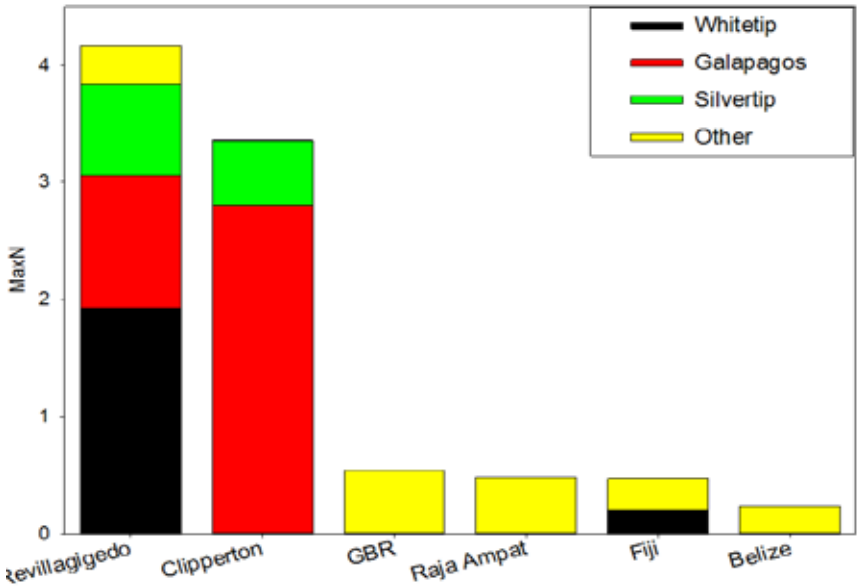

Figura 18. Abundancia de tiburones en el Archipiélago de Revillagigedo usando estaciones de video remotas con carnada (BRUVS) en comparación con otras zonas marinas. MaxN= Número máximo de tiburones registrado en un fotograma individual. GBR=Gran Barrera de Coral.
Fuente: Aburto-Oropeza *et al.*, 2016.

Mediante telemetría satelital y acústica se ha demostrado que existen corredores de movimiento entre la zona del Archipiélago de Revillagigedo y el Golfo de California e incluso con el Atolón de Clipperton (Lara-Lizardi *et al.*, 2017). Por ello, debido a la naturaleza de los movimientos entre aguas internacionales y de diferentes países, las especies marinas están sujetas a impactos humanos como pesca, alteración del hábitat y cambio climático a nivel regional.

Actualmente se llevan a cabo investigaciones con telemetría en la zona marina del archipiélago para entender los movimientos y patrones migratorios de diversas especies de tiburones y de mantas gigantes (*Mobula birostris*) (Hoyos-Padilla *et al.,*, *en prep*.). Se han implantado transmisores ultrasónicos y satelitales, estableciéndose estaciones de recepción en las cuatro islas del archipiélago para registrar la presencia de tiburones marcados. Después de siete años de estudio, se sabe que:

- Los tiburones puntas blancas (*Carcharhinus albimarginatus*), martillo común (*Sphyrna lewini*) y de arrecife de punta blanca (*Triaenodon obesus*) permanecen en las localidades donde fueron marcados por períodos de tiempo considerables, siendo que los tiburones de arrecife de punta blanca (*T. obesus*) se establecen en los alrededores de islas específicas durante todo su ciclo de vida.
- Las tintoreras (*Galeocerdo cuvier*), los tiburones piloto (*Carcharhinus falciformis*) y de Galápagos (*Carcharhinus galapagensis*) realizan viajes de forrajeo de más de 12 millas náuticas, superando la franja marina que posee la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo.

- Las mantas (*M. birostris*), los tiburones punta blanca (*C. albimarginatus*), tintorera (*G. cuvier*), piloto (*C. falciformis*) y de Galápagos (*C. galapagensis*) se mueven constantemente entre las islas (conectividad interinsular).
- Las mantas gigantes (*M. birostris*) y los tiburones tintorera (*G. cuvier*) y piloto (*C. falciformis*) se alejan de las islas en dirección al Golfo de California.

Esta última información refuerza la necesidad de establecer una nueva ANP que "envuelva" y complemente la protección de las zonas núcleo marinas de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, con el fin de conservar a largo plazo la conectividad regional entre las islas, así como con otras áreas marinas distantes.

La conectividad entre islas es crucial para muchos elasmobranquios como los tiburones punta blanca (*C. albimarginatus*), tintorera (*G. cuvier*), piloto (*C. falciformis*), de Galápagos (*C. galapagensis*) y martillo común (*S. lewini*) (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.).

Uso de Isla San Benedicto por el tiburón martillo común (Sphyrna lewini)

En 2013 se etiquetaron 11 tiburones martillo comunes (*S. lewini*) con marcas acústicas (V16 Vemco Ltd.) en Isla San Benedicto. Los resultados indicaron que por dos años utilizaron las aguas circundantes a la isla sin migrar hacia otra isla del archipiélago, mostrando índices de residencia muy elevados (Figura 19) (Aldana *et al*., 2016).

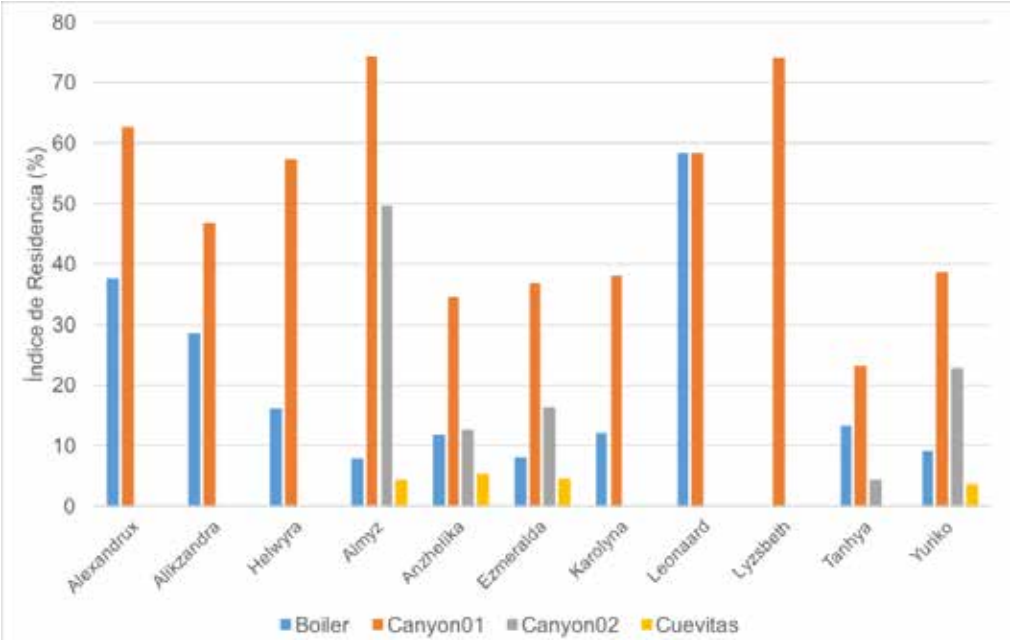

Figura 19. Índice de residencia de los 11 tiburones martillo comunes (*Sphyrna lewini*) en los distintos sitios alrededor de Isla San Benedicto.

Se evidenció que la especie permanece en zonas relativamente someras alrededor de Isla San Benedicto y migran hacia aguas más profundas durante la noche (Aldana *et al*., 2016), posiblemente para buscar alimento (Klimley, 1998).

Los índices de residencia altos demuestran que existe una fidelidad al sitio. Lugares de agregación como Isla San Benedicto tienen el potencial de convertirse en importantes sitios de monitoreo de poblaciones, particularmente si los individuos pueden ser reconocidos fácilmente y si las condiciones permiten el desarrollo de investigaciones científicas (Domeier y Nasby-Lucas, 2007). Por otro lado, estudios con otras especies de tiburones en sitios de agregación, indican que ciertas poblaciones son pequeñas y altamente localizadas con un alto grado de fidelidad al sitio. Dado lo anterior, la presencia de tiburones en estos sitios de agregación constituye un periodo de vulnerabilidad local y su captura podría llevar al declive local o regional de la población (Klimley y Anderson, 1996). Adicionalmente, si se toma en cuenta que las hembras que visitan Isla San Benedicto en su mayoría están preñadas, se incrementa el grado de vulnerabilidad debido a las capturas, ya que se afecta directamente al reclutamiento de la especie (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.).

Uso de las islas del archipiélago por tiburón puntas blancas (C. albimarginatus)

C. albimarginatus es una de las ocho especies observadas con frecuencia en las aguas del Archipiélago de Revillagigedo. Esta especie se distribuye hasta los 800 m de profundidad utilizando toda la columna de agua y usualmente habita islas oceánicas, arrecifes y áreas cercanas a cañones (Compagno, 1984), además está incluida dentro de las capturas de pesca de altura como pesca incidental y pesca dirigida (Pillans *et al.,* 2009). Se encuentra dentro de la Lista Roja de la UICN.

De 2010 a 2014 se monitorearon 30 individuos de esta especie en la zona marina del archipiélago con marcas acústicas internas V-16 y cinco individuos con marcas acústicas externas con sensores de temperatura y profundidad, dando seguimiento a un total de seis adultos marcados, 26 juveniles y tres neonatos (Muntaner-López, 2016, Hoyos-Padilla *et al., en prep*.). Los resultados indican que los individuos adultos marcados tienen una alta residencia en Isla Roca Partida mientras que los juveniles y neonatos mostraron su mayor residencia en El Cañón en Isla San Benedicto (Muntaner-López, 2016) (Figura 20).

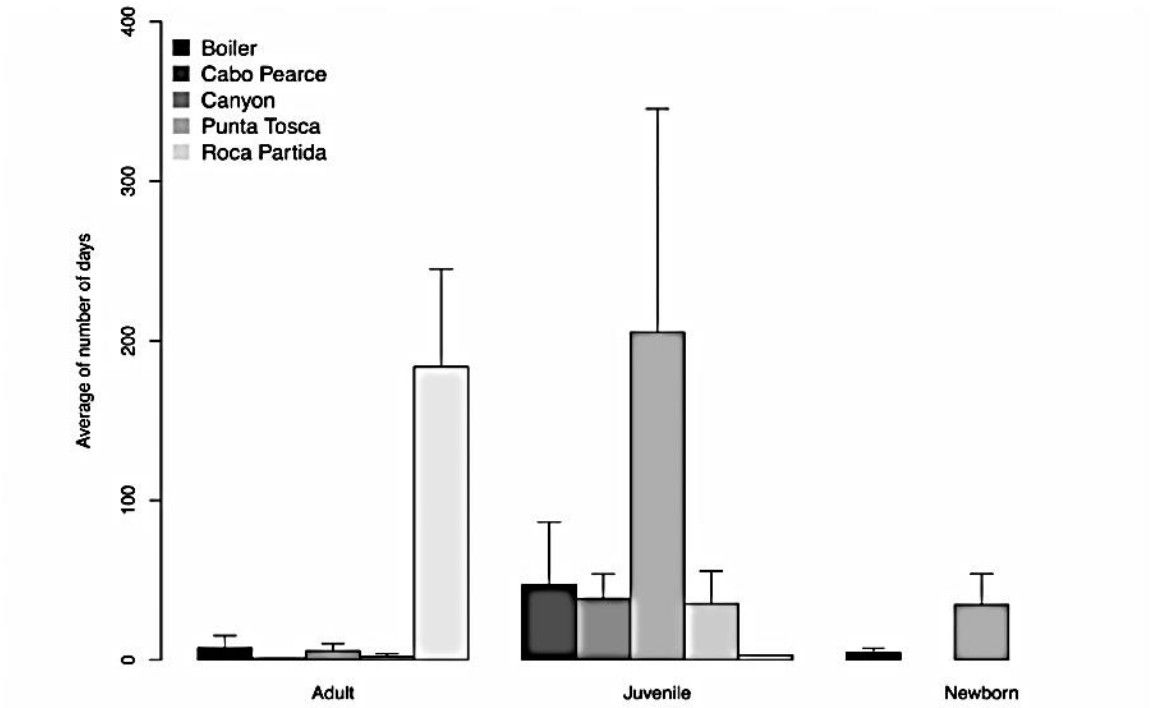

Figura 20. Número de días presentes en promedio de adultos, juveniles y neonatos de tiburón puntas blancas (*C. albimarginatus*) en las distintas islas. Las barras de error representan la desviación estándar.
Fuente: Muntaner-López, 2016.

Los neonatos marcados no presentaron ningún movimiento entre islas, únicamente se trasladaron entre los sitios El Boiler y El Cañón, ambos localizados en Isla San Benedicto. Mientras que cuatro juveniles marcados tuvieron movimientos migratorios entre islas (Figura 21). Tres de ellos se trasladaron entre Isla San Benedicto e Isla Socorro que se encuentran separadas por 83.3 km. El cuarto tiburón juvenil que presentó movimiento entre islas migró hasta Isla Roca Partida 2.9 años después de haber sido marcado (Muntaner-López, 2016). Esta especie de tiburón muestra una tasa de crecimiento anual de hasta el 30% de longitud total (Kato *et al.*, 1967), lo que indica que realizó su migración hacia Roca Partida al alcanzar la madurez (Muntaner-López, 2016).

La presencia de tiburones punta blanca (*C. albimarginatus*) neonatos y juveniles en Isla San Benedicto e Isla Socorro sugiere que ambas son áreas de crianza para esta especie (Muntaner-López, 2016), encontrando refugio en la zona somera alrededor de las islas, una gran abundancia de presas y una baja densidad de depredadores lo que concuerda con la definición de área de crianza de tiburones (Heupel *et al.*, 2007). Otra evidencia de que estas islas funcionan como área de crianza es la migración de dos hembras preñadas que fueron marcadas en Isla Roca Partida y posteriormente migraron hacia Isla San Benedicto e Isla Socorro por un periodo de tiempo corto para regresar después a Isla Roca Partida. Esto sugiere que están usando las islas como zonas de alumbramiento y por lo tanto los movimientos entre las islas se pueden atribuir en parte a su ciclo biológico

(Muntaner-López, 2016), hecho que demuestra que la importancia de proteger las zonas entre las islas para no afectar sus patrones reproductivos.

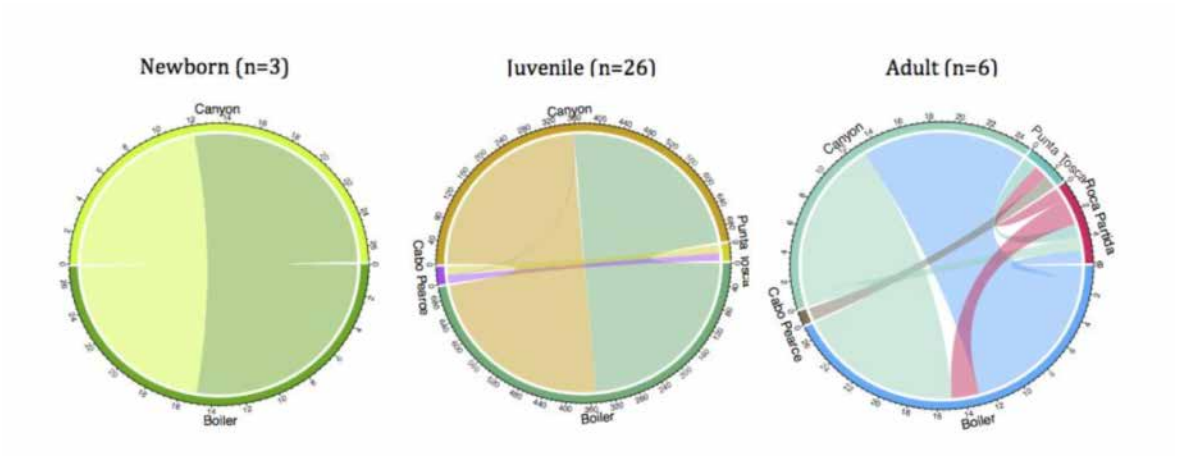

Figura 21. Diagramas de Chrod, representando las migraciones entre los distintos sitios en Isla San Benedicto, Isla Socorro e Isla Roca Partida de tiburón puntas blancas (*C. albimarginatus*) neonatos, juveniles y adultos. Los sitios están codificados por colores y los números externos corresponden al número de migraciones entre sitios.
Fuente: Muntaner-López, 2016.

Las migraciones a Isla Roca Partida ocurren en parte por alimentación y probablemente también para reproducción (cópula). Los adultos presentan una alta fidelidad a este sitio, además de haber presencia tanto de hembras como machos formando escuelas (Muntaner-López, 2016). Las zonas de forrajeo y reproducción deben presentar altas densidades de presas, así como condiciones de mucha corriente, aguas profundas y alta productividad asociada con surgencias (Hearn *et al*., 2010). Por lo tanto, las aguas circundantes a Isla Roca Partida son un sitio ideal para alimentación y reproducción del tiburón puntas blancas (*C. albimarginatus*), especialmente para las hembras preñadas que presentan altos requerimientos energéticos (Muntaner-López, 2016). Por esta razón, las aguas circundantes a las islas del Archipiélago de Revillagigedo son de vital importancia para el manejo, conectividad y conservación de la especie.

Migraciones de tiburón piloto (Carcarinus falciformis) a partir del Archipiélago de Revillagigedo

El tiburón piloto (*C. falciformis*) es uno de los tiburones más comúnmente capturados en alta mar en la pesca con palangre y con redes de cerco; la mortalidad asociada a este hecho constituye la principal amenaza para la supervivencia de sus poblaciones. La especie también es objeto de pesca selectiva en algunas pesquerías costeras de especies múltiples en el Océano Índico y frente a las costas de América Central. Estos altos niveles de presión pesquera, combinados con la baja productividad de la especie y unos límites de capturas inadecuados, han dado lugar a graves reducciones de las poblaciones en muchas regiones (Camhi *et al.*, 2008). La falta de reportes de las capturas dificulta la realización de una evaluación sólida del estado de salud de las poblaciones de

la especie, sin embargo la Comisión de Pesquerías del Pacífico Occidental y Central (WCPFC) y la Comisión Interamericana para el Atún Tropical (CIAT) han documentado drásticas disminuciones en su abundancia. *C. falciformis* ocupa puestos elevados en términos de vulnerabilidad a la sobrepesca en las evaluaciones de riesgos ecológicos realizadas por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA) y la Comisión del Atún para el Océano Índico (IOTC) (Camhi *et al.,* 2008).

Seis tiburones piloto (*C. falciformis*) marcados en Isla San Benedicto han realizado migraciones lejos del archipiélago, rebasando las 12 millas de protección alrededor de las islas de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, incluso rebasando las 40 millas (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.).

Para un mejor conocimiento del movimiento de la especie fuera de la zona del archipiélago se mapeó la migración de una hembra de esta especie (Figura 22). Se aprecia que sus movimientos rebasaron incluso la poligonal propuesta para la creación del Parque Nacional Revillagigedo (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.), lo que indica la importancia de dicha propuesta para su protección mientras se encuentren en las periferias del archipiélago.

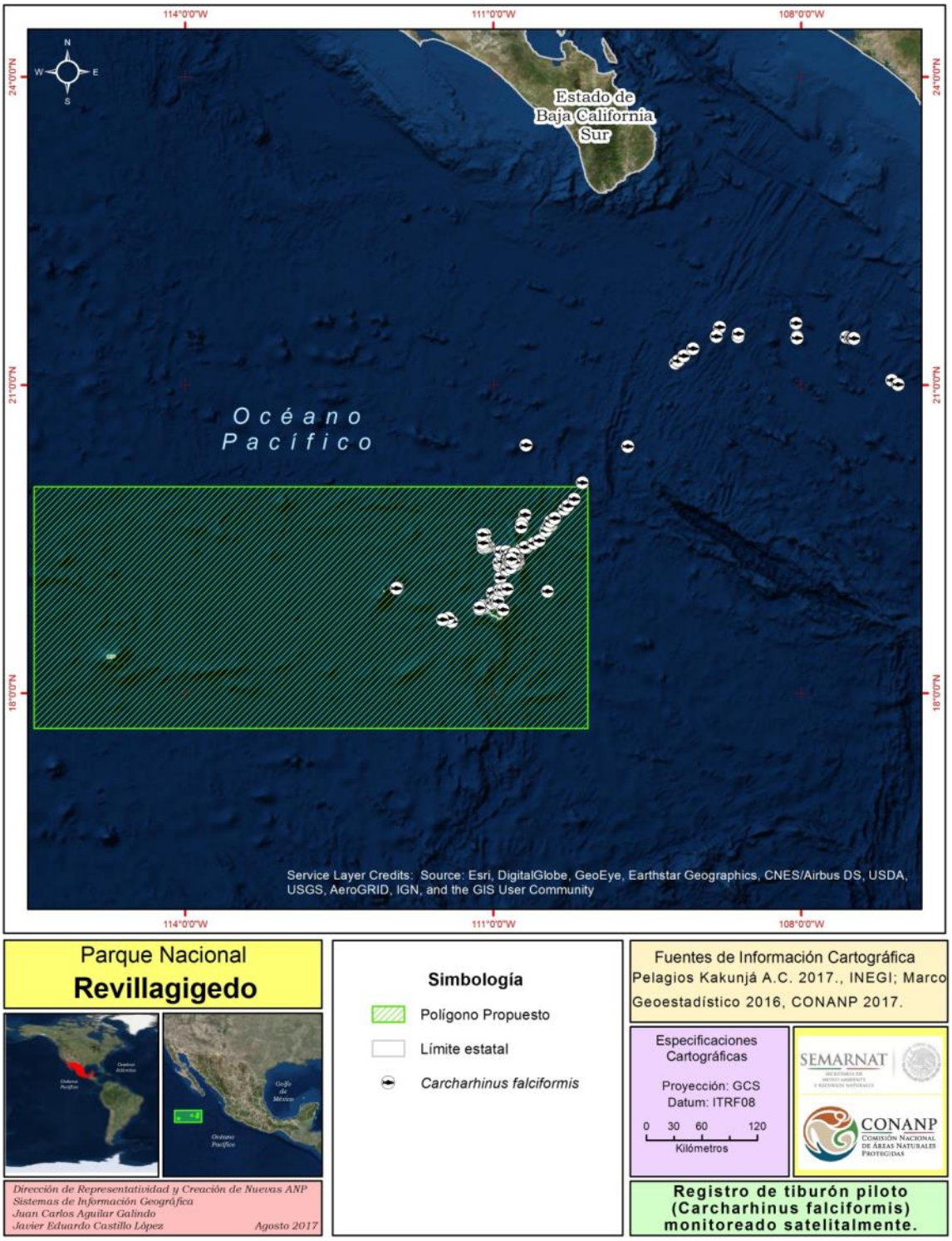

Figura 22. Seguimiento satelital de los movimientos de un ejemplar de tiburón piloto (*C. falciformis*) marcado en Isla Socorro, se observa un constante uso de las aguas del polígono propuesto del Parque Nacional Revillagigedo.
Fuente: Pelagios Kakunja A. C.

Población residente de manta gigante (Mobula birostris)

Dentro de la extraordinaria riqueza de fauna de la zona marina del archipiélago se encuentra una población residente de manta gigante (*Mobula birostris*) que depende de las aguas altamente productivas de la zona. Investigadores del "Pacific Manta Research Group" (Grupo de Investigación de Mantas del Pacífico) han realizados estudios de campo de esta especie en el Golfo de California y el Archipiélago de Revillagigedo por más de tres décadas. El archipiélago representa una de las pocas áreas en el mundo donde esta especie se encuentra en tal abundancia, incluyendo su rara variante negra. Mediante el uso de receptores acústicos y técnicas de foto-identificación se reconoce actualmente una población de 488 individuos, de los cuales 168 se han visto más de una vez y algunos (n=14) han sido observados por más de 15 años. De hecho, la existencia de una hembra conocida por 23 años representa la mayor longevidad registrada para la especie (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.)

Los movimientos de la especie, en y entre las islas del Este están bien definidos y catalogados, mostrando que hay una fuerte conectividad ecológica dentro del archipiélago. Además, se conocen movimientos de períodos tan cortos como dos días, sugiriendo que las mantas usan las tres localidades como un continuo. Se ha documentado que las islas son frecuentadas con el propósito de limpieza por peces residentes en "*estaciones de limpieza*" específicas, así como para alimentarse tanto en períodos diurnos como nocturnos. Las zonas de alimentación también han sido registradas en las aguas profundas adyacentes a las islas. La mayoría de los animales registrados son adultos maduros y juveniles grandes de ambos sexos. Se han observado neonatos a aproximadamente 10 millas náuticas de las islas en aguas profundas. Aunque las observaciones de hembras preñadas son escasas, hay evidencia de actividad reproductiva (Hoyos-Padilla *et al., en prep*.).

Es de resaltar la conducta de la especie en la zona, pues parece sentirse atraída y buscar la interacción humana. Las mantas se acercan a los buzos y parecen alentar interacciones y contacto visual prolongado. Tales acciones intencionales son muy raras en vertebrados no cautivos. Estas conexiones pueden tener amplias repercusiones en neurofisiología y medicina y hasta ahora no se han registrado en alguna otra parte del mundo. Esta investigación en el archipiélago es el estudio científico con mantas más largo realizado hasta la fecha. Los resultados indican un hábitat excepcionalmente significativo y único para las mantas.

Dado los argumentos anteriores, existe un gran interés científico y de conservación en la zona. Sus condiciones prístinas la convierten en un laboratorio natural para estudiar los fenómenos de colonización, dispersión y adaptación de diversas especies. También, el archipiélago y sus aguas marinas circundantes representan un activo natural con un gran potencial para el desarrollo de un turismo de alta calidad centrado en la apreciación de la naturaleza.

C) ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES

El Archipiélago de Revillagigedo y sus aguas circundantes tienen características geológicas, oceanográficas, ecológicas y biológicas únicas que están naturalmente interconectadas con un estado de conservación excepcional, resultando en uno de los grupos más complejos de islas oceánicas no sólo del Pacífico Oriental Tropical, sino de todos los océanos del mundo (CONANP-SEMARNAT, 2015). Actualmente existen muy pocos lugares en el planeta que aún conservan en estado prístino tantas maravillas naturales como el área del Archipiélago del Revillagigedo, donde se propone la creación del Parque Nacional Revillagigedo, haciéndolo un bien único de relevancia mundial para su conservación.

En 2016, la National Geographic Society -*proyecto Pristine Seas*- y el consorcio de investigadores Mares Mexicanos, llevaron a cabo una expedición al Archipiélago de Revillagigedo con el fin de evaluar la biodiversidad y salud actual de los ecosistemas marinos adyacentes, así como las necesidades y oportunidades para su conservación. En términos generales, algunas de las características biológicas excepcionales de los ecosistemas marinos de interés son las siguientes (Aburto-Oropeza *et al*., 2016):

- Las aguas circundantes al Archipiélago de Revillagigedo son únicas porque albergan gran diversidad y abundancia de tiburones, con al menos ocho especies comúnmente observadas, consideradas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- La abundancia de tiburones es la mayor reportada hasta la fecha en Norteamérica, y es considerablemente mayor que en otras áreas protegidas a nivel global. La presencia de tiburones de todos los tamaños, incluyendo hembras preñadas y juveniles, indica que es un área clave de crianza y de reproducción.
- Existe una abundancia excepcional de mantas gigantes (*Mobula birostris*), especie incluida en la Lista Roja de la UICN, que representa una de las mayores atracciones para el turismo de buceo recreativo en el área. Estudios con telemetría satelital han revelado que la población de mantas de Revillagigedo es residente y no migra fuera del archipiélago. Esta falta de intercambio con otras poblaciones de mantas hace que la población de Revillagigedo sea más vulnerable a descensos en su abundancia.
- Albergan una gran biomasa de peces en arrecifes costeros, Isla Partida alberga 8.5 toneladas por hectárea, la mayor biomasa en Norteamérica, comparable solamente con la Isla del Coco en Costa Rica y segunda sólo después de las Islas Galápagos en Ecuador.
- El aislamiento del archipiélago lo convierte en un importante puente para el movimiento de especies a lo largo del Pacífico Oriental Tropical. El papel de las islas como eje central de conectividad oceánica es importante para el potencial reabastecimiento de poblaciones de especies en otras áreas impactadas por

perturbaciones climáticas y/o humanas, como en la costa del Pacífico Mexicano. El archipiélago y sus aguas colindantes son refugio para más de 30 especies incluidas en la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. Muchas de estas especies han sido impactadas negativamente por el desarrollo humano a lo largo de las costas densamente pobladas, resaltándose de nuevo la condición prístina del archipiélago en comparación con el resto de la región.

- Hábitats de profundidad casi inexplorados que albergan gran abundancia de meros y jureles y muchas especies aún no descritas, protegidos desde 2016 con el decreto de la actual Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo (DOF, 2016). La exploración de arrecifes mesofóticos (de 50 a 200 m de profundidad) alrededor de las islas de Revillagigedo registraron cinco especies de abanicos de mar y dos especies de esponjas nuevas para la ciencia, incluyendo el abanico *Pacifigorgia sp*. y *Aplysina sp.* que serán nombradas en honor a la expedición de Mares Prístinos (*pristinae*) y la presencia de tres especies de tiburones no registradas antes en la zona, incluyendo el tiburón espinoso negro (*Echinorhinus cookei*). Se asume que los ecosistemas de profundidad y abisales que se localizan en la zona del Parque Nacional Revillagigedo, se encuentran en buen estado de conservación dada sus condiciones poco accesibles.

D) RELEVANCIA, A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL, DE LOS ECOSISTEMAS REPRESENTADOS EN EL ÁREA PROPUESTA

El Parque Nacional Revillagigedo complementará una red de áreas naturales protegidas marinas en el Pacífico Mexicano y el resto de las zonas insulares del Pacífico Este Tropical que se extienden por más de 2 millones de kilómetros cuadrados desde México hasta Ecuador, incluyendo las reservas marinas de Clipperton, Malpelo e Isla del Coco. La región se caracteriza por contener aguas productivas, teniendo una gran diversidad de ecosistemas (Alvarado *et al.,* 2017).

Se conocen diversos factores ambientales que influyen en la composición y abundancia de los peces asociados a arrecifes rocosos, principalmente la heterogeneidad estructural del hábitat y la dinámica y exposición a las corrientes. Esto es particularmente importante en el caso de las especies que presentan larvas con largos periodos de permanencia en el plancton. Islas como Malpelo, Galápagos, Isla del Coco, Clipperton y Revillagigedo, permiten ampliar la distribución de especies del Indo-Pacífico hacia la costa oriental del Pacífico (Robertson *et al.*, 2004).

Más de la mitad de las especies coralinas encontradas en Revillagigedo se distribuyen únicamente en las islas oceánicas del Pacífico oriental y casi un tercio se registran exclusivamente dentro del archipiélago (Ketchum y Reyes-Bonilla, 1997). Las islas de Revillagigedo comparten un alto número de especies tanto con localidades del Pacífico oriental (Costa Rica, Panamá, Isla del Coco) como del Pacífico Central (Islas Phoenix y Fanning). La presencia de cierto número de especies de coral que sólo se han encontrado en Revillagigedo y Clipperton, así como el endemismo compartido entre éstas, apoya la

idea de que estas islas conforman una subregión dentro del Pacífico Oriental donde existe un flujo libre de especies (Ketchum y Reyes-Bonilla, 1997).

Se sabe que las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) del Pacífico Noroeste que se reproducen en las aguas del Archipiélago de Revillagigedo, toman una ruta más oceánica que las que se reproducen en el continente (González, 2011), mostrando una mayor relación con las zonas de alimentación en latitudes centrales y altas (Calambokidis *et al.*, 2008). Ya que en el archipiélago existen sitios de concentración de la especie donde se realizan actividades de alimentación, reproducción, crianza y socialización, y a que es un área específica con condiciones particulares que son esenciales para su sobrevivencia, se ha clasificado como un hábitat crítico, que presenta aspectos ecológicos y biofísicos importantes tales como disponibilidad de alimento, temperatura del agua y profundidad que favorecen su presencia (Clarke *et al*., 2010; Williams *et al*., 2011).

En el territorio mexicano, las islas del Archipiélago de Revillagigedo son las únicas islas oceánicas. La más cercana de este tipo es la Isla Clipperton, que es territorio francés.

El aislamiento geográfico junto con sus condiciones oceanográficas particulares, se traducen en una alta productividad marina, un alto grado de endemismos y gran diversidad biológica. Los valores promedio de biomasa zooplanctónica presentan sus niveles más altos en la zona cercana a las islas de Revillagigedo, en comparación con el resto del Pacífico Mexicano, registrándose una alta densidad de larvas de especies de importancia comercial como picudos y túnidos (Sánchez-Reyes, 2008). Se ha registrado una gran biomasa de peces en arrecifes costeros en Isla Roca partida, albergando 8.5 toneladas por hectárea, la más grande de Norteamérica (Baker *et al*., 2017).

En cuanto a los ecosistemas de profundidad, los montes submarinos se caracterizan por tener grandes variaciones en tamaño y altura, pueden encontrarse solos, cadenas o conjuntos (Aburto-Oropeza *et al.* 2010), albergan una alta riqueza de especies y endemismos, debido a su naturaleza insular que facilita la dispersión y el movimiento de los organismos, actúan como refugios de especies relictas, y son sitios de alimentación, crianza y reproducción de especies pelágicas y bentónicas de mar profundo, debido a la producción de remolinos que atrapan el plancton que viaja en las corrientes, lo que promueve una alta productividad (UNEP, 2006).

El Archipiélago de Revillagigedo y los Montes de los Matemáticos presentan una serie de escarpes y valles que alcanzan profundidades entre los 590 m y los 4,856 m. Los sedimentos suaves y duros están conformados por arcilla y una mezcla de grava-arcilla.

Una característica del lecho marino en el Arco Insular de Revillagigedo es la presencia de nódulos polimetálicos, relevantes para la industria minera. Estos nódulos son acumulaciones de varios metales en el fondo del mar profundo (3,000 a 4,000 m de profundidad), se caracterizan por una textura granular, lisa y formas regulares (ovoide, elipsoide, lenticular) (Carranza-Edwards y Aguayo-Camargo, 1991). En la zona profunda de Revillagigedo, estos nódulos están asociados con arcillas pelágicas y detritus

volcánicos. Son un resultado activo de crestas oceánicas combinadas, enriqueciendo el fondo marino con hierro (Fe).

El valor esencial de las islas del Archipiélago de Revillagigedo y sus aguas circundantes es considerado un patrimonio natural, representado por la peculiaridad de sus islas, estructuras y formaciones geológicas aisladas que permiten el desarrollo y la evolución de ecosistemas irrepetibles que albergan una biodiversidad extraordinaria.

Sus paisajes terrestres y marinos, excepcionalmente bellos, se complementan con una biodiversidad única, desde corales, peces endémicos, elasmobranquios y mamíferos marinos, todo derivado de las peculiares condiciones oceanográficas que se producen en esta zona de transición, donde las aguas templadas ricas en nutrientes de la Corriente de California se mezclan con las aguas calientes de la Corriente Norecuatorial. Debido a esto, estas islas son reconocidas como escalones en la migración de especies marinas del Pacífico Occidental al Pacífico Oriental. Estos fenómenos naturales dependen en gran medida de los procesos ecológicos y biológicos que se producen en las islas del archipiélago, expresado principalmente como una fuerte conectividad entre islas, así como con otras islas oceánicas de la región.

D.1) CONTRIBUCIÓN DEL ÁREA ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los efectos del cambio climático se muestran de forma cada vez más evidente y a mayor velocidad de lo que se estimaba (Turner *et al.,* 2010). Existe también mayor certidumbre sobre sus impactos. Si bien las instituciones ambientales han avanzado en diseñar respuestas para enfrentar el fenómeno, ante la dimensión de los retos, se debe pensar en estrategias que permitan dar pautas de acción de alto impacto, diseñadas con el consenso y bajo la coordinación institucional. El creciente riesgo ante un clima cambiante debe traducirse en una alerta. En este contexto, es importante reconocer el valor intrínseco de las ANP para conservar, conectar e incrementar estos territorios. Las acciones que integran el manejo, conservación y restauración de las ANP, son importantes estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático (CONANP, 2015).

Las ANP, además de proteger ecosistemas y especies, ofrecen múltiples beneficios: ayudan a la regulación de la temperatura y humedad a nivel regional, a la conservación del suelo y a la producción de agua; capturan y contienen grandes cantidades de carbono (uno de los elementos que componen el CO_2 y que contribuye al calentamiento global) y son reservorios genéticos. Además, ofrecen oportunidades de empleo y generan una gran derrama económica en actividades turísticas diversificando las economías locales (Bezaury-Creel, 2009), lo que promueve comunidades más resilientes.

De esta forma, es imperativo mantener la calidad de los procesos ecológicos, los servicios ecosistémicos y la conectividad entre las ANP y las regiones prioritarias para la conservación (CONANP, 2015). Ante esto, una de las estrategias actuales para contribuir a la protección de las especies, es la creación y manejo de ANP terrestres y marinas. Específicamente en áreas marinas se ha comprobado que la regulación de la pesca

mejora la abundancia, tamaño y diversidad de las especies. Estos beneficios, sin embargo, son limitados para la mayoría de las especies marinas, porque las áreas protegidas individuales generalmente no son lo suficientemente extensas para protegerlas durante sus migraciones (Agardy, 1994).

Desde el punto de vista de la conservación, se recomiendan ANP marinas extensas, ya que aumentan la persistencia de poblaciones de organismos adultos, incrementando su protección (es decir, producen recursos para otros sitios) y la probabilidad de que crías o estadios larvales se establezcan dentro de su área natal. Se espera, por ejemplo, que los peces pelágicos mayores produzcan más crías, lo que resulta en una mayor exportación de larvas a las zonas de pesca (Agardy, 1994). Por lo tanto, la protección de estas áreas representa beneficios económicos para las zonas pesqueras aledañas a través la contribución de los adultos y/o exportación de larvas (Pearson y Dawson, 2003).

En este sentido, la protección de los depredadores tope (como elasmobranquios, otros peces pelágicos y mamíferos marinos) es clave dentro del manejo y protección de los ecosistemas, ya que al garantizar su protección existe un efecto cascada de los eslabones más altos de las cadenas tróficas a los niveles inferiores.

Dado que las islas de Revillagigedo y sus aguas adyacentes se encuentran en un estado actual saludable, conteniendo una gran biomasa y diversidad de depredadores tope, la prohibición de la pesca en sus aguas representará una contribución significativa antes los efectos del cambio climático, funcionando como una zona de amortiguamiento y protección para las etapas primarias (juveniles) de una gran variedad de especies marinas. Otra ventaja es que, considerando su localización, el efecto directo de factores de estrés como la contaminación directa debido a factores antropogénicos es casi inexistente, por lo que es más sencillo controlar sus efectos y monitorear la introducción de especies invasoras. Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre los rangos donde es más probable que los individuos de diversas especies sobrevivan, migren o se adapten al cambio climático (Willis y Birks, 2006).

E) ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DEL ÁREA

México es uno de los países megadiversos que mayor liderazgo ha desarrollado dentro del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), del cual es signatario desde 1993, particularmente en los temas de ANP, y del uso y conocimiento de la biodiversidad. Ante el CBD, México asumió el compromiso de que en 2020, el 17% de la parte terrestre del territorio, así como el 10% de su superficie marina se encuentren dentro de superficies de conservación en diversas modalidades de acuerdo a la Meta 11 de Aichi del CBD (SEMARNAT-CONANP, 2016).

"Meta 11 de Aichi: Para el 2020, al menos el 17% de las zonas terrestres y de aguas continentales, y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas, administradas de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y

bien conectados, y otras modalidades de conservación eficaces, basadas en áreas integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios."

En México, hasta agosto de 2017, la superficie protegida bajo el esquema de área natural protegida, es de 90,839,521 ha, de las cuales 21,380,773 ha corresponden a superficie terrestre, lo que equivale al 11% del territorio nacional terrestre; mientras que la superficie marina protegida es de 69,458,748 ha, equivalente al 22% de la superficie marina del país, según reporta la SEMARNAT-CONANP.

Dada la importancia de conservar los ecosistemas terrestres y marinos, únicos en el mundo, de las islas del Archipiélago de Revillagigedo y sus aguas circundantes, el Gobierno Mexicano ha realizado diversos esfuerzos para su conservación y manejo.

En 1934 el presidente Lazaro Cárdenas prohibió la colonización del archipiélago mediante el Acuerdo que declara no colonizables los terrenos del archipiélago (DOF, 1934).

En 1957 se estableció el subsector naval en Isla Socorro, facultado por la SEMAR para desarrollar operaciones de vigilancia; de contrabando de productos marinos; la salvaguarda de la vida humana en el mar y la soberanía del territorio nacional, entre otras acciones, lo que coadyuvó a la conservación de la biodiversidad, los procesos ecológicos y paisajes del archipiélago (CONANP-SEMARNAT, 2015).

De 1988 a 1991 se realizaron acciones para erradicar varias especies introducidas, como parte de un programa para restaurar los hábitats críticos por su biodiversidad y endemismos excepcionales. La erradicación de mamíferos introducidos ha sido un instrumento clave para mejorar el hábitat de las especies nativas, como plantas, reptiles y aves (CONANP-SEMARNAT, 2015). Estas actividades son de vital importancia para prevenir la extinción de otras especies nativas, además de un prerrequisito para la reintroducción de especies extirpadas como la paloma de Socorro (*Zenaida graysoni*) incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como especie Probablemente extinta en el medio silvestre (DOF, 2010).

El 6 de junio de 1994 las islas del Archipiélago, Isla Socorro, Isla Clarión, Isla San Benedicto e Isla Roca Partida y una porción marina de 12 millas náuticas alrededor de ellas, fueron decretadas como Reserva de la Biosfera (DOF, 1994).

Recientemente el 7 de diciembre de 2016, se decretó la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo (DOF, 2016), que consta de cuatro polígonos generales y cuyo Polígono General Zona Marina Profunda de Revillagigedo está conformado por el volumen de la porción marina profunda a partir de los 800 m bajo la superficie media del mar y hasta el fondo marino, justo por debajo de la zona marina del archipiélago.

A nivel internacional se reconoce la importancia del Archipiélago de Revillagigedo y sus aguas adyacentes, es por eso que el 17 de julio de 2016 la zona fué inscrita en la Lista del Patrimonio Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la

Ciencia y la Cultura (UNESCO) con una zona central de 636,685.37 ha y una zona de amortiguación de 14,186,420.20 ha (UNESCO, 2017).

La CONABIO considera a las islas del archipiélago como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) con el nombre de Islas Revillagigedo (CONABIO, 2017).

F) UBICACIÓN CON RESPECTO A LAS REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DETERMINADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA (2007b) identificaron y clasificaron 70 áreas prioritarias, 43 en el Pacífico y 27 en el Golfo de México y mar Caribe a una escala de 1:4,000,000, basándose en su alta diversidad biológica marina considerando criterios ambientales y económicos así como amenazas a las áreas costeras y oceánicas.

F.1) UBICACIÓN RESPECTO A VACÍOS Y OMISIONES DE CONSERVACIÓN EN MÉXICO

Regiones Prioritarias Marinas (RPM) y Sitios Prioritarios Marinos (SPM)

Casi la totalidad del Parque Nacional Revillagigedo se encuentra inmersa en la RPM 8 “Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo” con una extensión de 180,967 km^2 en la provincia del Pacífico Norte que se caracteriza por una alta diversidad de algas, moluscos, poliquetos, equinodermos, corales, crustáceos, peces, tortugas, aves y mamíferos marinos (Figura 23). Es una importante área de endemismos de moluscos, equinodermos y peces, así como una zona migratoria de tiburones, atunes, ballenas, aves y tortugas (Arriaga *et al*., 1998).

Como resultado de un análisis focalizado a mayor escala 1:1,000,000 entre 2005 y 2007 (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007c), se identificaron 105 sitios marinos prioritarios (SPM), siendo un elemento de suma importancia para determinar los componentes de protección para estos sitios de alta prioridad para su conservación.

La propuesta de nueva ANP incluye al SPM número 37 “Archipiélago de Revillagigedo” con una superficie de 40,930.2 km^2 (Figura 23), que se caracteriza por un alto porcentaje de reserva genética con carácter endémico, aproximadamente el 33% de plantas y el 100% de avifauna terrestre, así como los ecosistemas terrestre y marinos que albergan una elevada riqueza biológica (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007c).

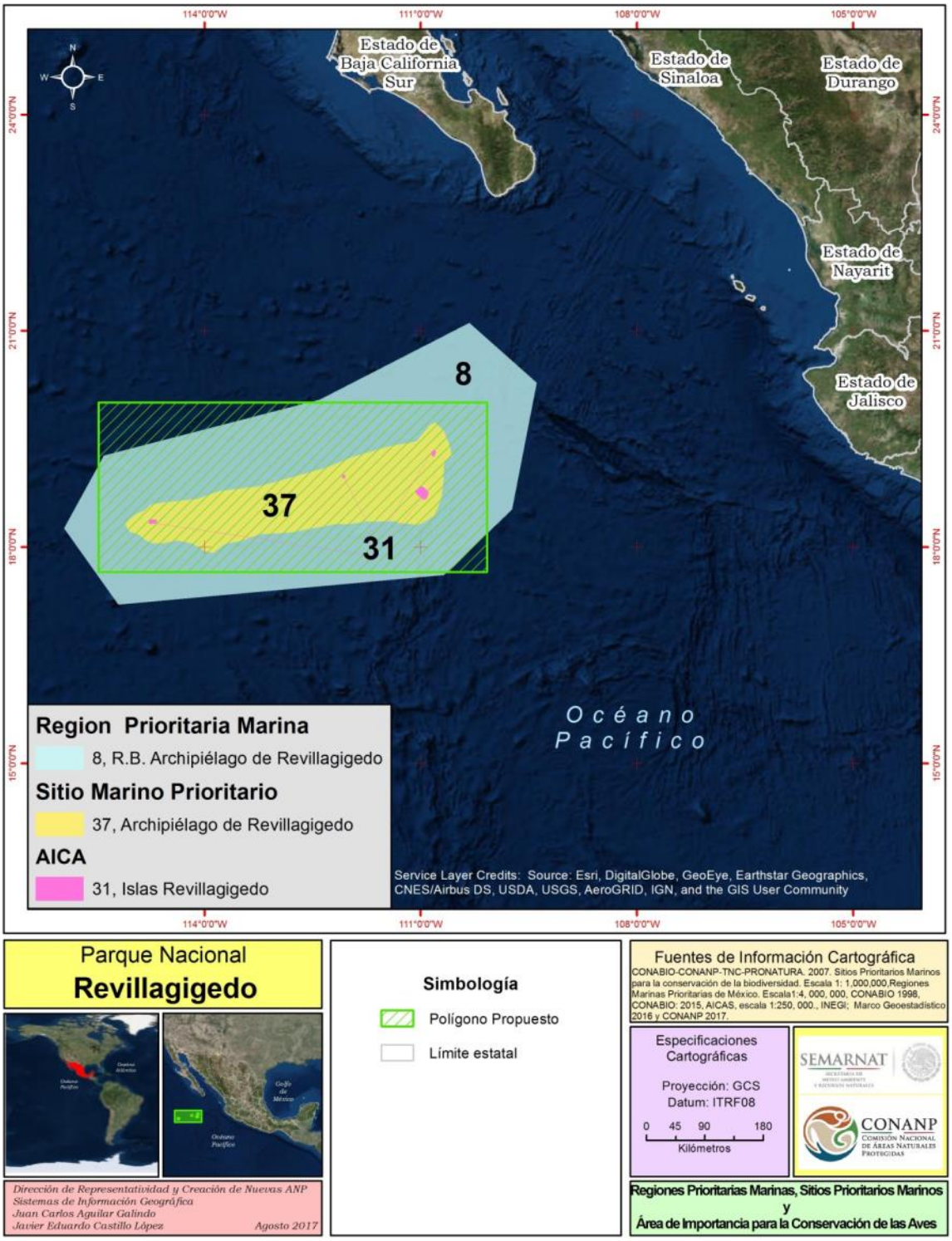

Figura 23. Ubicación de la “Región Prioritaria Marina 8”, el “Sitio Prioritario Marino 37” y el AICA 31 Islas Revillagigedo con respecto al Parque Nacional Revillagigedo.

III. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA

A) CARACTERÍSTICAS HISTÓRICAS Y CULTURALES

El Archipiélago de Revillagigedo y su espacio marino adyacente permanecieron enteramente desconocidos para la humanidad hasta su descubrimiento por marineros españoles en el Siglo XVI. La distancia de la costa a las porciones insulares de Revillagigedo significó el principal obstáculo para que las antiguas civilizaciones y culturas precolombinas se asentaran en ellas. En el océano Pacífico, los polinesios no alcanzaron más allá de la Isla de Pascua y Hawái (Finney, 1963; Howe, 2006). Los nativos americanos asentados en el litoral del Pacífico y las costas de la península de Baja California, solo alcanzaron algunas islas ubicadas en cercana proximidad como destinos principalmente de labores de pesca y recolección de especies marinas (Cariño, 2012).

En el complejo insular, no se han realizado trabajos arqueológicos de prospección y salvamento para determinar la presencia de grupos humanos y evidencias de cultura material en las porciones terrestres del archipiélago (INAH, 2017). En el contexto marino, recientemente la Subdirección de Arqueología Subacuática (SAS) del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) ha desarrollado investigaciones en las aguas adyacentes al Archipiélago de Revillagigedo con el objetivo de rescatar y conservar el patrimonio hundido de la ruta cultural de Manila con carácter paleontológico, arqueológico, histórico e industrial relacionado con los vestigios materiales del Galeón de Manila (porcelanas, maderas preciosas laqueadas, marfil, taracea y enconchados) que son evidencias del intercambio comercial con el Oriente (INAH, 2013).

A.1) HISTORIA DEL ÁREA

El descubrimiento de las islas de Revillagigedo tuvo su antecedente en los tránsitos imperiales en busca de rutas marítimas y traslado de mercancías, intereses de primer orden que motivaron a las empresas marítimas militares, evangelizadoras y mercantiles que articularon las instituciones económicas del orden colonial en el territorio y mares del Nuevo Mundo con Asia (Yuste, 1984 y 1991; Díaz-Trechuelo, 1965).

La conquista de los mares del Océano Pacífico y los territorios insulares por el Imperio Español significó un lento proceso de expansión de "*la consolidación de la presencia hispánica en el Pacífico*" (Sales-Colín, 2015; García-Abasolo, 1982). Este dominio se fraguó con la construcción del puerto de Santiago Tehuantepec por Hernán Cortes, quien entre 1528 y 1532 ordenó la exploración a lo largo de la costa del Pacífico hasta la península de Baja California como una estrategia colonial de control militar y mercantil en la Nueva España. Hernando de Grijalva descubrió el Archipiélago de Revillagigedo en diciembre de 1533, arribando en un primer momento a la isla que nombró Santo Tomás (Isla Socorro) y la isla que denominó Los Inocentes (Isla San Benedicto), con esta gesta, el complejo insular quedaría descubierto (Borah, 1971).

El complejo insular de Revillagigedo tomó importancia en las cartas de navegación de los itinerarios de las fuerzas navales españolas a mediados del Siglo XVI y posteriormente en

la cartografía inglesa que ubicaba las islas como símbolos geográficos en las rutas de navegación transocéanicas comerciales y militares (Tabla 10).

La articulación geohistórica del complejo Revillagigedo en la historia ambiental del Pacífico que registran las fuentes, es aproximada a la descripción fisiográfica y circunstancial en cinco siglos de historia marítima en el Pacífico. Reichert (2014) y Pinzón (2006) coinciden en señalar la función geoestratégica que tuvieron las islas y sus espacios marinos de proximidad en el Pacífico para la conquista y anexión al dominio Real del territorio descubierto en el Nuevo Mundo. Las islas fungieron como extensiones estratégicas de control militar y arribo mercante. Asimismo, junto con sus espacios marinos adyacentes se conformaron como parte de la estructura espacial de circulación de los bienes de consumo y riqueza del control colonial (Dopazo, 2005).

En 1768, la Corona Española puso en marcha la política de reconocimiento y control de los territorios californianos que antes había dejado en manos de los jesuitas, lo que le lleva a organizar expediciones a las costas del extremo noroeste para contrarrestar los peligros de la expansión rusa e inglesa. La campaña de exploración por el Pacífico del Siglo XVIII es el antecedente tardío del descubrimiento del complejo insular Revillagigedo (Brattstrom, 1990; Whittaker y Fernández-Palacios, 2007).

Se le atribuye al marino James Colnett la denominación toponímica del complejo insular como islas Revillagigedo. Toman su nombre en honor al Virrey Juan Vicente de Güemes y Padilla, Segundo Conde de Revillagigedo, quien ocupó el quincuagésimo segundo lugar del virreinato de la Nueva España de 1789 a 1794 bajo el reinado de Carlos IV.

El registro cartográfico de las islas del Pacífico Tropical, como se les refiere también a las islas Revillagigedo, tuvieron su elaboración en distintos momentos de la historia (Tabla 11). El tratamiento cartográfico inicial obedeció a misiones militares y de exploración científica. La internalización económica mediante las redes de navegación comercial del Pacífico con las posesiones de ultramar articuló un sistema de flotas que tuvo contacto esporádico con el archipiélago. La llegada de las compañías mineras, empresas colonizadoras y explotadoras de recursos naturales activaron la economía de la región.

A partir de 1800 los balleneros ingleses y estadounidenses extendieron sus actividades a Baja California y los mares del Pacífico desde Baja California hasta los mares australes del sur en búsqueda de la carne y aceite de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) (Flores, 2010). Durante la segunda mitad del Siglo XIX, se intensificó la explotación comercial de varias especies de cetáceos, lo que impactó notablemente sus poblaciones en la primera mitad del Siglo XX (Rice, 1978). En el Siglo XIX creció el interés por realizar estudios geográficos de las islas y los naturalistas se interesaron en su biodiversidad. El 25 de julio de 1861, el presidente Benito Juárez expidió un decreto que otorgó una concesión para explotar el archipiélago y el 27 de enero de 1868, el Gobierno de Colima tomó posesión de la Isla Socorro. (Walker, 1979; Bradley, 1992).

Durante los siglos XIX y XX se generó una gran explotación comercial de varias especies de cetáceos, incluyendo a la zona marina adyacente al Archipiélago de Revillagigedo. Entre las especies explotadas se encontraba la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) lo que mermó considerablemente sus poblaciones llevándola al borde de la extinción. Antes de la explotación comercial existían entre 15 y 20 mil ejemplares en el Pacífico Norte (Rice, 1978), los cuales se redujeron hasta dejar sólo un 10% del total de su población. En 1966 se registraron entre 1,200 a 1,400 individuos únicamente (Gambell, 1976; Jhonson y Wolman, 1984).

En 1862 el geógrafo Longino Banda León realizó la primera expedición científica mexicana al Archipiélago de Revillagigedo por encargo del Gobierno de Colima. En el reporte de campo se mencionaban las ventajas que ofrecían las islas para la fundación de una colonia de presidiarios, para aislar a los presos de la República y con ello proscribir la pena de muerte en México (Banda, 1868).

Tabla 10. Cronología de expediciones al Archipiélago de Revillagigedo y tránsito naval (1533-1978).

Año	Explorador	Isla
1533	Hernando de Grijalva y Villalobos	Santo Tomás o Socorro
1534	Hernando de Grijalva y Villalobos	Benedicto
1542	Ruy López de Villalobos	“Anublada o Nublada” hoy San Benedicto
1569	Ruy López de Villalobos	Islote Roca Partida
1579	Francis Drake	Isla Santo Tomás o Socorro
1608	Martín Yánez de Armida	Isla Santo Tomás o Socorro
1615	Joris Spielbergen	Isla Clarion
1615	Joris Spielbergen	San Benedicto y Socorro
1779	José Camacho	Clarión (Santa Rosa) y Roca Partida
1793	James Colnett	Complejo insular**. Atribuye el nombre a las Islas Revillagigedo**
1811	Alexander von Humboldt	Complejo insular
1825	Benjamín Morell	Socorro
1839	Edward Belcher	Socorro
1862	Longino Banda León	San Benedicto-Socorro
1865	Andrew Jackson Grayson	Socorro
1867	Andrew Jackson Grayson	Socorro
1868	Francisco Javier Cueva	Socorro
1869	John Smith	Socorro
1871	Andrew Jackson Grayson	Socorro
1874	George Dewey	Complejo insular
1880	H.E. Nichols	Socorro-Clarión
1889	C. H. Gilbert	San Benedicto-Socorro-Clarión
1897	A.W. Anthony	San Benedicto-Socorro-Clarión
1897	Charles M. Harris	Clarión
1899	Teniente José Servin y subteniente Arturo Puga- Buque de Guerra Oaxaca	Complejo insular
1903	R. H. Beck	Socorro-Clarión
1905	R. H. Beck	San Benedicto-Socorro
1923	Allan Hancoock	Socorro. Clarión
1925	Dallas Hanna	Complejo insular

Año	Explorador	Isla
1928	Harry S. Swarth	Socorro- Clarión
1933	Leon Furton	Socorro
1934	McLean Frazer	Socorro-Clarión
1936	William Beebe	Clarión y Complejo Insular
1938	Waldo L. Smith	Socorro
1939	McLean Frazer	Socorro-Clarión
1946	Carl L. Hubbs	Socorro
1948	Rubén Calderón Aguilar	Complejo insular
1951	B. and P Crowe	Socorro
1952	D. H. Bates	San Benedicto-Socorro
1952	N.C. Bunker	San Benedicto
1953	B.H. Brattstrom	Complejo insular
1953	A.F. Richards	San Benedicto –Socorro
1954	Pablo G. Franco	Socorro
1955	A.F. Richards	San Benedicto-Socorro-Clarión
1955	Cap. Larry, Davis	San Benedicto-Socorro-Clarión
1957	D. Hernández Carvajal	Socorro
1957	A.F Richards	Complejo insular
1957	F. Mooser y H. Cepeda, del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional de México y A. Calderón García, de la Gerencia de Exploración de Petróleos Mexicanos	Complejo insular
1958	Expedición de la UNAM	Socorro
1967	Expedición de la Sociedad de Ciencias Naturales de Jalisco	Socorro-San Benedicto
1977	SEMAR	Clarión
1978	Manuel Medina	Complejo insular

Fuente: Elaboración propia con base en Maldonado-Koerdel (1958), Richards y Brattstrom (1959) y Baxin (2015).

Tabla 11. Toponimia y registro cartográfico de las islas del Archipiélago de Revillagigedo y mar adyacente (1571-1793).

Nombre actual	Primer topónimo	Descubridor (año)	Otros nombres	Fecha de los mapas donde aparece
Clarión	Santa Rosa	Ruy López (1542) y José Camacho (1779)	Aparece en diversos mapas con el nombre de Roca Partida pero en dimensión y longitud referida a Clarión	1571, 1578, 1584,1595, 1623,1634, 1639
Roca Partida	--	José Camacho (1779)	--	1638, 1661,1793
Socorro	Santo Tomás	Diego Becerra y Hernando de Grijalva (1533)	Santo Tomé	1541,1562, 1571,1578 1584, 1595 1623,1634 1639,1661 1782,1793
San Benedicto	La Anublada	Diego Becerra y Hernando de Grijalva (1533)	Nublada	1562, 1571 1584, 1595 1623, 1634 1638,1661 1793

Fuente: Baxin, 2015.

En 1926, se realizó una misión de exploración liderada por G. Dallas Hanna a bordo del buque de investigación Ortolan (Figura 24, Figura 25) (Hanna, 1926; CONANP, 2004), donde participaron científicos nacionales enviados por el gobierno mexicano. Uno de los resultados de la expedición fue la aprobación de las toponimias de algunos rasgos fisiográficos de las islas, con el fin de identificar los rasgos geológicos más representativos en los espacios insulares para futuras expediciones con fines científicos (Tabla 12).

Figura 24. Equipo de la expedición de 1926 al Archipiélago de Revillagigedo y mares adyacentes.
Fuente: Hanna, 1926.

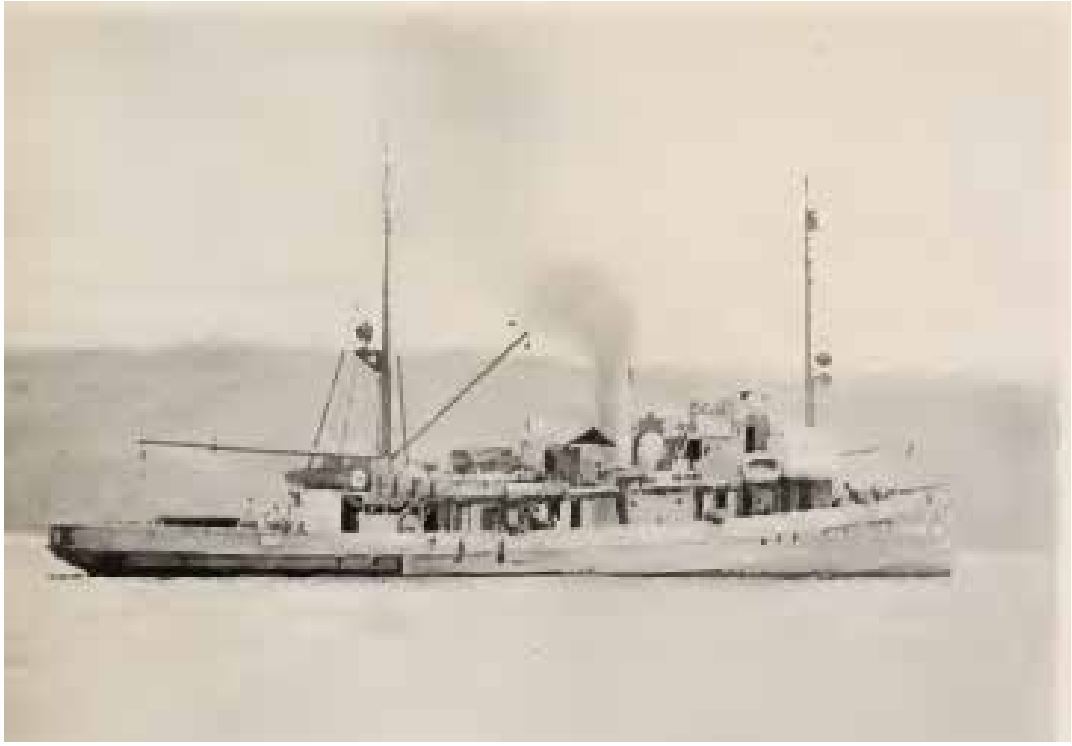

Figura 25. Barrendero de minas de la Marina de Estados Unidos No. 45, Ortolan, fondeado en la Bahía de Azufre, Isla Clarión.
Fuente: Hanna, 1926.

Tabla 12. Toponimias de los rasgos fisiográficos de las Islas Revillagigedo atribuidos por la Academia de Ciencias de California en la expedición 1926.

Toponimia	Isla	Descripción
Monte Gallegos	Clarión	Atribuido a la montaña más alta de la Isla Clarión. La carta No. 1688 (Oficina Hidrográfica del U. S.) da la elevación como 335 metros de altura. El nombre se propuso para honrar al profesor José M. Gallegos, explorador del Gobierno de México que participó en la misión de 1925.
Monte Evermann	Socorro	Atribuido el pico central de la Isla Socorro del Grupo Revillagigedo. En honor Del Dr. Barton Warren Evermann, el distinguido Director de la Academia de Ciencias de California y el organizador expediciones a las islas del Pacífico.
Ensenada Graysson	Socorro	Atribuido a la pequeña ensenada en el extremo oeste de la bahía de Cornwallis, Isla Socorro, como se muestra en la carta de la Oficina Hidrográfica de Estados Unidos No. 1687. Fue en esta ensenada en 1867 que el coronel A.S. Grayson's fue derrotado y donde se encuentra el único suministro conocido de agua dulce en la isla.
Monte Ceniza	San Benedicto	Atribuido a la elevación más alta en la Isla San Benedicto. Está en el extremo sur de la isla, 975 pies de alto, y se compone casi enteramente de las cenizas volcánicas suaves. Fue explorado por la expedición de 1925.

Cráter Herrera	San Benedicto	Atribuido al pico más alto de la Isla San Benedicto indicado en la en la carta de la Oficina Hidrográfica de Estados Unidos No. 1687 que tenía 208 metros de elevación. En honor del Dr. Alfonso Herrera, Director del Museo Nacional de México y promotor de la exploración a las Islas Revillagigedo.

Fuente: Elaborado con base en Hanna, 1926.

Las expediciones posteriores al Archipiélago de Revillagigedo y sus aguas adyacentes respondieron al interés de los eventos geológicos en la superficie terrestre de las islas. La importante actividad volcánica en el área de la gran fractura Clarión, a mediados del Siglo XX en Isla San Benedicto, dio lugar a una serie de expediciones de la Scripps Institution of Oceanography, para realizar estudios del volcán Bárcena, toponímico atribuido al Ing. Teodoro Flores, entonces Director del Servicio Geológico de México, en honor al naturalista mexicano del Siglo XIX, Mariano de la Bárcena.

A finales de la primera mitad del Siglo XX, la SEMAR intensificó los patrullajes en las aguas cercanas al complejo insular. Entre 1956 y 1957, un destacamento militar hizo trabajos de exploración en las superficies insulares de las islas con la misión de hacer levantamientos topográficos (Figura 26). En esa década, se construye la base naval de Isla Socorro y en 1977, se erigió un destacamento naval en Isla Clarión.

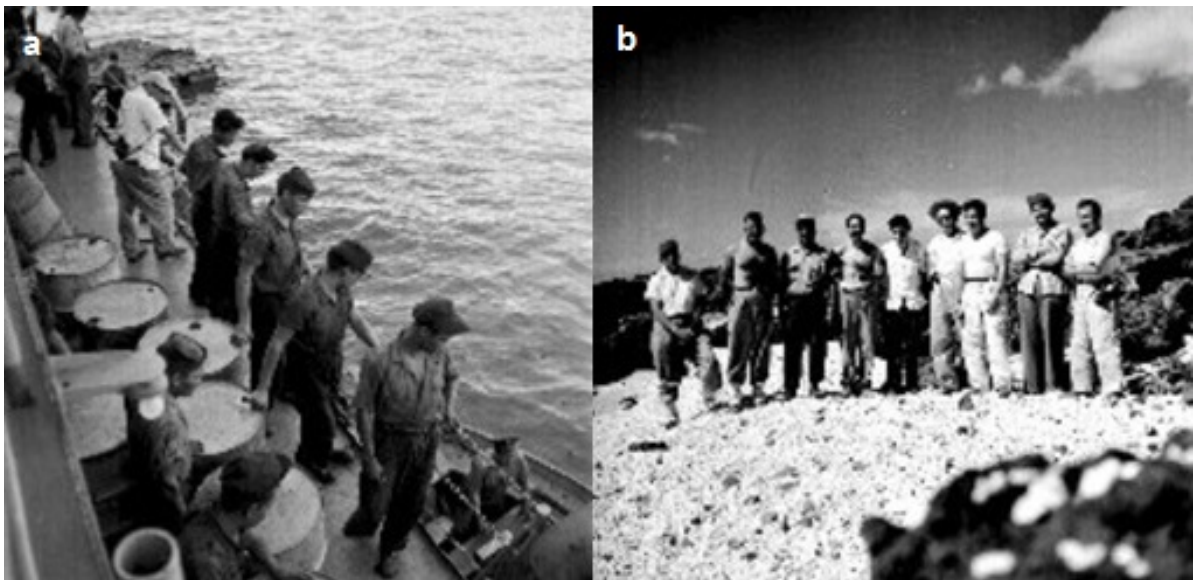

Figura 26. a) Marinos en compañía de reporteros en cubierta esperando desembarcar en las islas de Revillagigedo en 1957; b) Marinos en las islas de Revillagigedo en 1957.
Fuente: Archivo Casasola, INAH.

A.2) ANTECEDENTES DE IMPACTOS AMBIENTALES ANTROPOGÉNICOS

Las islas mexicanas han estado sujetas a diversos impactos antropogénicos, entre los que destacan por su afectación la introducción de especies invasoras, en particular de ganado y animales domésticos, lo que ha causado afectaciones a la biota insular y en casos extremos la extinción de diversas especies endémicas (Aguirre-Muñoz *et al.*, 2010). Se calcula que de las cerca de 500 extinciones ocurridas en el planeta en tiempos

modernos, el 75% ha sido de especies endémicas de islas, y de ellas el 67% fueron causadas directamente por especies introducidas (Aguirre-Muñoz *et al.*, 2010). En México, al menos 17 especies y subespecies de mamíferos y aves insulares exclusivas de islas mexicanas se han extinto, lo que ha derivado en diversos proyectos de erradicación de fauna exótica (Aguirre-Muñoz *et al.*, 2010).

En este sentido, y a pesar de su lejanía, el Archipiélago de Revillagigedo ha tenido impactos significativos por más de un siglo, principalmente en sus ecosistemas terrestres, derivado de la introducción intencional de especies exóticas como borregos (*Ovis aries*), vacas (*Bos* sp.), cerdos (*Sus scrofa*), conejos europeos (*Oryctolagus cuniculus*), gatos (*Felis silvestris*) e iguana espinosa mexicana (*Ctenosaura pectinata*).

En 1869, el estadounidense John Smith, con un grupo de socios australianos y canadienses, obtuvo una concesión del gobierno mexicano para criar vacas (*Bos* sp.) y borregos (*O. aries*) en Isla Socorro. A pesar de que el proyecto fracasó y las vacas murieron, los aproximadamente 100 borregos se hicieron ferales y se dispersaron en la isla durante décadas (CONANP-SEMARNAT, 2015). La especie alcanzó poblaciones de hasta 5,000 individuos en la isla, cuando la capacidad de carga calculada de acuerdo al forraje disponible es de 0.082 unidades animales/ha; es decir que durante las épocas críticas únicamente podían existir sin afectar la vegetación, no más de 200 individuos (CONANP, 2004). Esto, evidentemente provocó alteraciones ambientales como erosión de suelo, pérdida de cobertura vegetal y reducción de la población de especies de fauna nativa. Se calcula que al menos 30% de la superficie de la isla fue alterada por sobrepastoreo (Álvarez-Cárdenas *et al*., 1994, Maya-Delgado *et al*., 1994, León de la Luz *et al.*, 1994) y las poblaciones de la lagartija de árbol de la isla Socorro (*Urosaurus auriculatus*), endémica de la isla, y varias poblaciones de aves disminuyeron en las áreas afectadas por los borregos (*O. aries*) (Jiménez *et al.*, 1994, Gallina *et al.*, 1994, Rodríguez-Estrella *et al.*, 1996). El Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. (GECI), con el respaldo de la CONANP, la SEMAR y la SEMARNAT, erradicó a esta especie entre 2009 y 2012 (Aguirre-Muñoz *et al*., 2011).

En Isla Clarión, borregos (*O. aries*) y cerdos (*S. scrofa*) causaron compactación del suelo y destruyeron sitios de anidación de aves marinas. Los cerdos (*S. scrofa*) se alimentaban de huevos de aves marinas y tortugas, y afectaron significativamente a las poblaciones de la pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis auricularis*) y de tecolote llanero de Clarión (*Athene cunicularia rostrata*). Ambas especies fueron erradicadas exitosamente y también hubo un intento fallido por erradicar al conejo europeo (*O. cuniculus*) del que fueron sacrificados 30,100 animales (Aguirre-Muñoz *et al*., 2011).

El archipiélago no alberga asentamientos humanos, pero dada su localización estratégica para la soberanía del país, la SEMAR estableció en Isla Socorro una base naval desde 1957. De igual forma se establecieron instalaciones de menor dimensión en Isla Clarión (CONANP-SEMARNAT, 2015). Dichos asentamientos, si bien concentran y limitan los impactos antropogénicos en el archipiélago, pueden haber supuesto la introducción de

especies exóticas como el ratón doméstico (*Mus musculus*) y gatos (*Felis silvestris*), estos últimos introducidos y reproduciéndose ampliamente en Isla Socorro entre 1972 y 1978, lo que ha traído como consecuencia la disminución de poblaciones de aves como la pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis auricularis*), el cenzontle de Socorro (*Mimus graysoni*) y la extinción de otras, como la paloma de Socorro (*Zenaida graysoni*) (CONANP-SEMARNAT, 2015, CONANP, 2004). La población de cerdos afectó a las especies que anidan o hacen madrigueras en el suelo. Su alimentación incluía raíces, huevos de aves o de tortugas afectando a la reproducción de las poblaciones de dichas especies, por lo que se convirtieron en una amenaza para su sobrevivencia. En 2002, el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. (GECI), organización de la sociedad civil especializada en conservación y restauración de islas, logró eliminar los cerdos existentes en Isla Clarión (CONANP, 2004). A pesar de diversos esfuerzos, las poblaciones de conejo europeo (*O. cuniculus*) en Isla Clarión y de gatos (*Felis silvestris*) en Isla Socorro, aún persisten.

B) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

El descubrimiento de las islas Socorro y San Benedicto en el Siglo XVI fue el resultado de un proceso de exploración en el Mar del Sur (hoy conocido como Océano Pacífico, este proceso culminó en el Siglo XIX con la ubicación y caracterización del Archipiélago de Revillagigedo. En el mismo siglo comenzaron las primeras colectas de científicas a cargo de investigadores extranjeros. Como se ha mencionado, un hito en la historia del archipiélago se dio en 1926 cuando en una expedición conjunta entre la Academia de Ciencias de California (Estados Unidos de América) con representantes de México surgieron los nombres topográficos de las islas (De la Cueva *et al.*, 2017).

Población

El 19 de enero de 1957 fue establecido el único centro de población permanentemente habitado en el Archipiélago de Revillagigedo (CONANP, 2004), el cual se encuentra a cargo de la SEMAR y se localiza en la parte sureste de Isla Socorro, también mantiene bajo vigilancia un destacamento de menores dimensiones, con un helipuerto, en Isla Clarión. De manera intermitente, las islas y sus aguas adyacentes reciben la visita de investigadores de instituciones nacionales e internacionales, y personal de la CONANP, la CONAPESCA y la PROFEPA.

C) USOS Y APROVECHAMIENTOS

México posee una superficie territorial de 5,114,295 km^2, que corresponde a la suma de la superficie terrestre (1,964,375 km^2), la cual incluye la porción terrestre del continente, las aguas continentales e islas (INEGI, 2016); y la superficie marítima (3,149,920 km^2), integrada por el mar territorial y la zona económica exclusiva (INEGI, 2003).

El mar territorial es la franja de mar adyacente a las costas nacionales, continentales o insulares, posee una anchura de 12 millas náuticas[1] (22.2 km), comprende el subsuelo, la columna de agua y el espacio aéreo suprayacente. La zona económica exclusiva es adyacente al mar territorial y se extiende hasta las 200 millas náuticas (370.4 km) medidas a partir de la línea de costa continental e insular (DOF, 1986).

En particular, las islas Clarión y Socorro, permiten extender la zona económica exclusiva del litoral del Océano Pacífico hasta casi 600 millas náuticas de la línea de costa continental más cercana. La importancia estratégica de esta zona radica en el ejercicio de derechos de soberanía para fines de exploración y explotación, conservación y administración de los recursos naturales, así como jurisdicción con respecto a la protección y preservación del medio marino (DOF, 1986; CANTIM, 2012). Su lejanía con respecto al continente, el destacamento naval y la condición actual de Reserva de la Biosfera de las islas del archipiélago y sus aguas circundantes ha mantenido al área sin presiones antropogénicas relevantes.

En las islas está prohibido establecer cualquier tipo de asentamiento. Como ya se mencionó, la única población humana permanente en las islas Revillagigedo, es el sector naval en la Isla Socorro. Las instalaciones constan de dormitorios, oficina, sala de radiocomunicaciones; almacenes, lavandería, sanatorio, cámara hiperbárica; talleres, comedores; sala de usos múltiples, tienda; gimnasio, canchas de fútbol y basquetbol, sala de internet, capilla; planta desalinizadora y potabilizadora de agua de mar; cuarto de máquinas y planta generadora de electricidad; así como un aeropista equipada. En la Bahía Vargas Lozano se encuentra un rudimentario muelle. Existe una carretera de 10 km que une a la aeropista con el subsector naval, una red de 20 km de caminos de terracería y una carretera asfaltada, de aproximadamente siete kilómetros; una pista aérea de 1,240 m de longitud y 90 m de ancho para aviones pequeños y medianos; depósitos de combustible y de agua potable. Se tiene además una estación de radio, sondeo meteorológico enlazado a la red internacional meteorológica y un sistema de comunicación vía satélite. La comunicación regular para el abastecimiento de la base naval y el cambio de personal se hace cada 15 días con embarcaciones de la SEMAR que zarpan desde Manzanillo, Colima.

También existe un destacamento en Isla Clarión para albergar a medio centenar de elementos de la SEMAR y un pequeño fondeadero. Existe también un pozo de agua dulce no potable y un helipuerto. En las islas San Benedicto y Roca Partida no existe instalación alguna, ya que es prácticamente imposible desembarcar y mucho menos transitar en ellas para realizar labores de vigilancia.

Actualmente, las islas constituyen zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, de manera que las únicas actividades permitidas están enfocadas a la investigación, educación ambiental, monitoreo científico y las propias de la SEMAR y la

[1] Una milla náutica equivale a 1.8 kilómetros.

SEMARNAT. Se tiene una visitación anual promedio de 50 investigadores y 10 integrantes de la SEMARNAT.

El Programa de Conservación y Manejo, documento rector y de planeación de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, establece las acciones de conservación y manejo de los ecosistemas y su biodiversidad, apoyados en la gestión, investigación y difusión (CONANP, 2004).

La aguas y fondos marinos del área de Revillagigedo se caracterizan por su alta riqueza biológica (CONANP, 2004). En particular, en la zona marina adyacente, se ha permitido una gama de actividades para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales que se pueden dividir en tres rubros principales: explotación pesquera, incluyendo la captura y comercialización de los productos, y pesca deportiva, actividades y servicios turísticos, principalmente el buceo recreativo y la investigación científica.

Explotación pesquera

En la zona marina del Parque Nacional Revillagigedo, no existen títulos otorgados para pesca comercial, pesca didáctica y pesca deportivo-recreativa de acuerdo a la CONAPESCA (2017). Aunque en las aguas adyacentes al ANP, es decir, la zona marina propuesta para decretar el parque, se llevan a cabo actividades de pesca comercial y pesca ilegal (CONANP-SEMARNAT, 2015). Las actividades pesqueras las realizan compañías y cooperativas pesqueras de atún de los estados de Sonora, Sinaloa y Baja California Sur, durante seis a siete meses al año, cuando las condiciones climatológicas lo permiten. Para esta actividad no se tienen datos de los volúmenes de captura de atún y otras especies extraídas del polígono propuesto como parque nacional (CONANP, 2004).

Con relación a la pesca de fomento para extranjeros en aguas de jurisdicción federal en el litoral del Océano Pacifico, existe un título vigente otorgado a la Universidad de Rhode Island-Escuela de Graduados de Oceanografía, EUA, para desarrollar el proyecto de investigación "*La exploración de la Cuenca Guaymas y Archipiélago de Revillagigedo*" (CONAPESCA, 2017).

Atún

La pesca de atún (*Thunnus* sp.) se realiza principalmente en ambas costas de Baja California Sur, en la parte sur y media del Golfo de California, a lo largo de la costa del Océano Pacífico Mexicano, cerca de las islas del Archipiélago de Revillagigedo y en general en la zona económica exclusiva y aguas internacionales (Figura 27) (INAPESCA, 2006; DOF, 2012; DOF, 2014).

De acuerdo con el registro regional de buques de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), en 2014 la flota atunera mexicana del Océano Pacífico Oriental estaba conformada por 69 embarcaciones equipadas con red de cerco (Figura 28) y 15 barcos de vara. Ese mismo año, la flota de red de cerco realizó el 99% del total de las capturas. Los

puertos base de la flota se localizan en Mazatlán, Sinaloa, Ensenada, Baja California, Manzanillo, Colima y Puerto Madero, Chiapas (DOF, 2012; DOF, 2014).

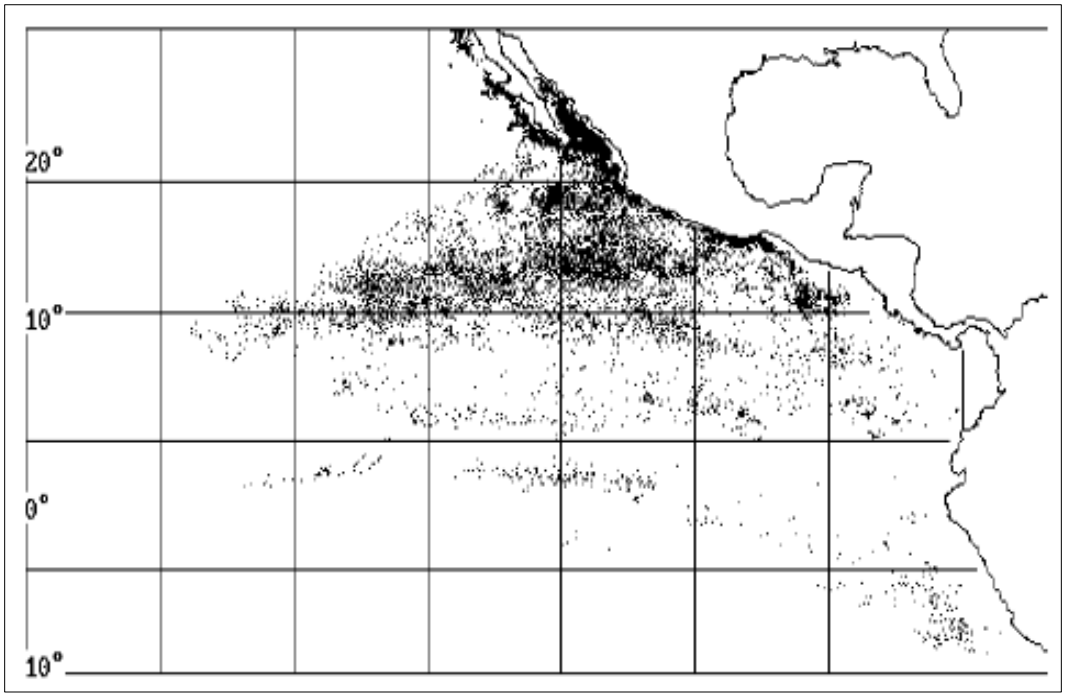

Figura 27. Zonas de pesca de la flota mexicana. Información registrada por los observadores científicos del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines.
Fuente: INAPESCA, 2006.

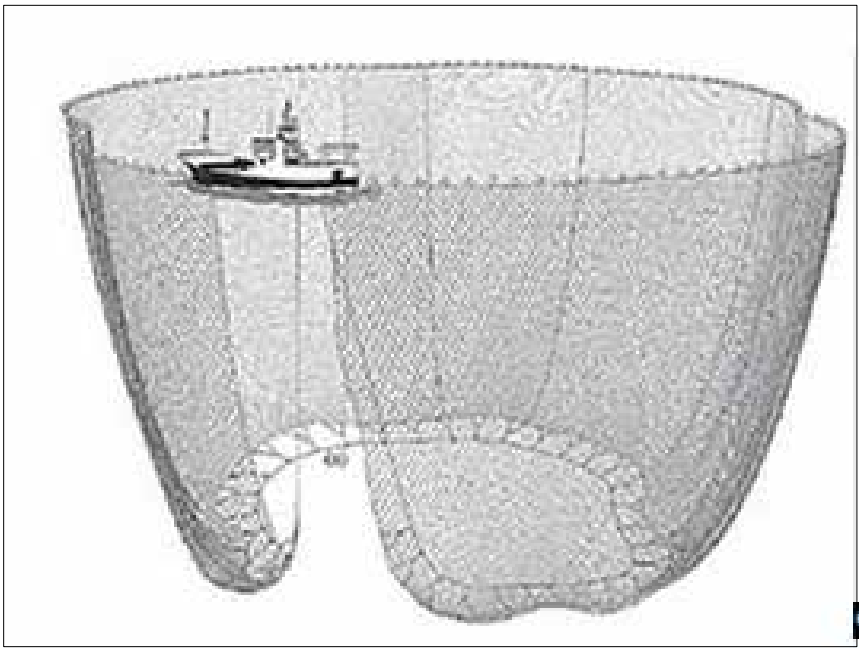

Figura 28. Red de cerco para la pesca de atún aleta amarilla (*Thunnus albacaresen*) el Océano Pacífico Oriental.
Fuente: DOF, 2013a.

Las especies objetivo de la pesquería de túnidos en el Océano Pacífico Oriental son el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), el atún aleta azul (*Thunnus thynnus*) y el barrilete listado (*Katsuwonus pelamis*). Sin embargo, dependiendo del tipo de lance pesquero realizado por la flota (delfines, objetos flotantes y cardúmenes libres) se presentarán variaciones en las especies de captura incidental (DOF, 2014). Por ejemplo, se estima que el 21% de la captura incidental en las pesquería de redes de cerco para atún en el Océano Pacífico Oriental corresponde al tiburón de puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*) (Tabla 13) (Santana-Hernández *et al*., 2013).

Tabla 13. Especies de captura incidental durante los lances de pesca de la flota atunera de cerco.

Nombre común	Nombre científico
Dorado	*Coryphaena hippurus*
Marlín azul	*Makaira nigricans*
Marlín negro	*Makaira indica*
Mantarraya	*Mobula spp.*
Marlín rayado	*Kajikia audax*
Marlín trompa corta	*Tetrapturus angustirostris*
Peces ballesta	Familia Balistidae
Pez espada	*Xiphias gladius*
Pez luna o mola	*Mola mola*
Pez vela del Pacífico	*Istiophorus platypterus*
Raya pelágica	*Pteroplatytrygon violacea*
Tiburón azul	*Prionace glauca*
Tiburón piloto	*Carcharhinus falciformis*
Tiburón martillo	*Sphyrna spp.*
Tiburón mako	*Isurus spp.*
Tiburón de puntas blancas	*Carcharhinus longimanus*
Tiburón volador	*Carcharhinus limbatus*
Tiburón zorro o azotador	*Alopias vulpinus*
Jureles	*Seriola spp.*
Macarela salmón	*Elagatis bipinnulata*

Fuente: DOF, 2014.

Es importante mencionar que la pesca comercial de atún que se lleva a cabo dentro del polígono propuesto representa solo el 7% del esfuerzo de toda la flota atunera mexicana (Figura 29). Por lo que la prohibición de la pesca comercial dentro del ANP no generaría un efecto negativo significativo para las compañías y cooperativas (Aburto-Oropeza *et al.*, 2016). Asimismo, se ha demostrado que al establecer ciertas zonas de no pesca en un área estratégica (refugio, alimentación o reproducción) se genera un "*spillover*" (desbordamiento) a las zonas aledañas debido a la recuperación de las poblaciones, lo que beneficia las capturas en las zonas de pesca cercanas al área protegida (Aburto-Oropeza *et al*., 2016).

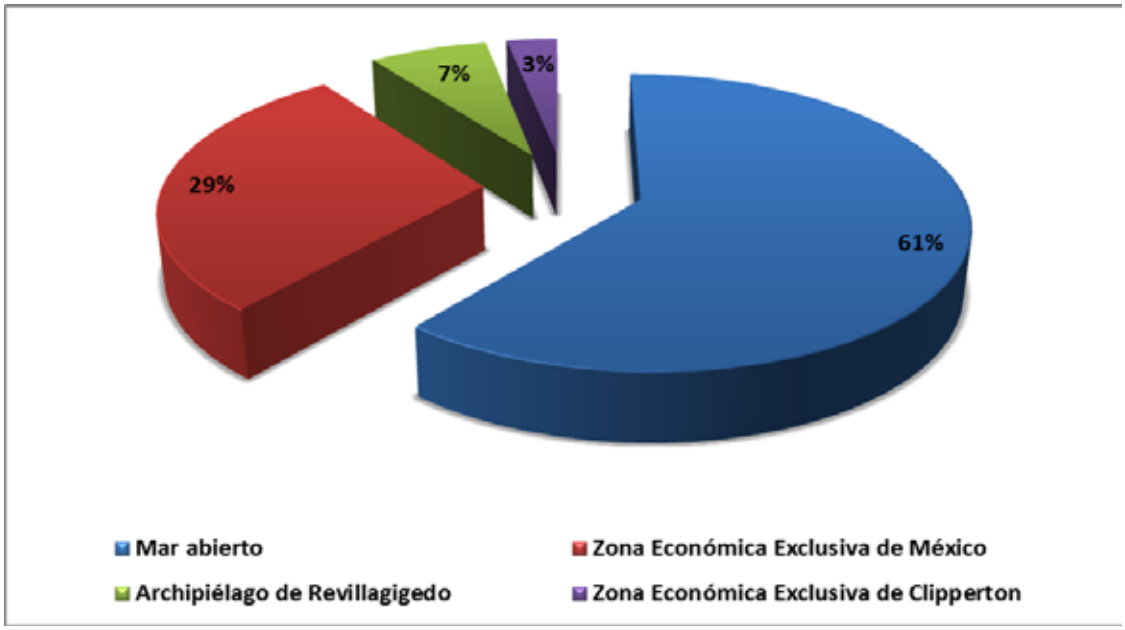

Figura 29. Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana en el Pacífico Oriental Tropical.
Fuente: Aburto-Oropeza *et al*., 2016.

Tiburones pelágicos

La captura de tiburones se realiza tanto en la zona costera como en aguas oceánicas de la zona económica exclusiva del Océano Pacífico Mexicano, esta zona incluye el área circundante a las islas del Archipiélago de Revillagigedo (DOF, 2006). La captura se efectúa con embarcaciones de mediana altura y de altura (Santana-Hernández *et al.*, 2013; Medina-Bautista, 2014) mediante el uso de palangres pelágicos con una línea madre de hasta 56 km de longitud, entre 400 y 900 anzuelos para el palangre de embarcaciones de mediana altura (Figura 30) y 1,500 anzuelos para tiburón de puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*) (Figura 31) (DOF, 2006), este arte de pesca tiene más impacto en especies depredadoras rápidas y altamente migratorias (Galeana-Villaseñor *et al.*, 2009; DOF, 2012).

No obstante, la pesquería de tiburones incide principalmente en juveniles (Santana-Hernández *et al.*, 2013) y en capturas incidentales de especies reservadas para pesca deportiva como el marlín azul (*Makaira nigricans*), el marlín rayado (*Kajikia audax*), el pez vela del Pacífico (*Istiophorus platypterus*) y el dorado (*Coryphaena hippurus*) (Tabla 14) (Galeana-Villaseñor *et al.*, 2009).

Las especies objetivo de esta pesquería son el tiburón piloto (*Carcharhinus falciformis*), tiburón azul (*Prionace glauca*), tiburón aletas blancas (*Carcharhinus longimanus*), tiburones martillo (*Sphyrna zygaena* y *Sphyrna lewini*), tiburón zorro (*Alopias pelagicus*), tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*), tiburón volador (*Carcharhinus limbatus*) y tiburón zorro ojón (*Alopias superciliosus*) (DOF, 2012).

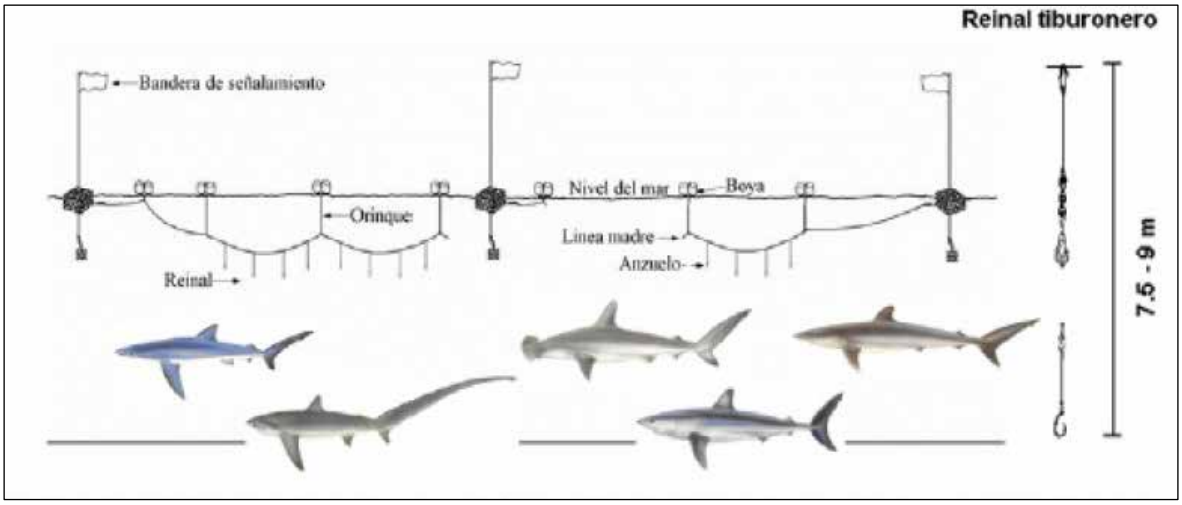

Figura 30. Palangre para pesca de tiburones pelágicos del Pacífico Central Mexicano, a bordo de embarcaciones de mediana altura.
Tomado de DOF, 2013a.

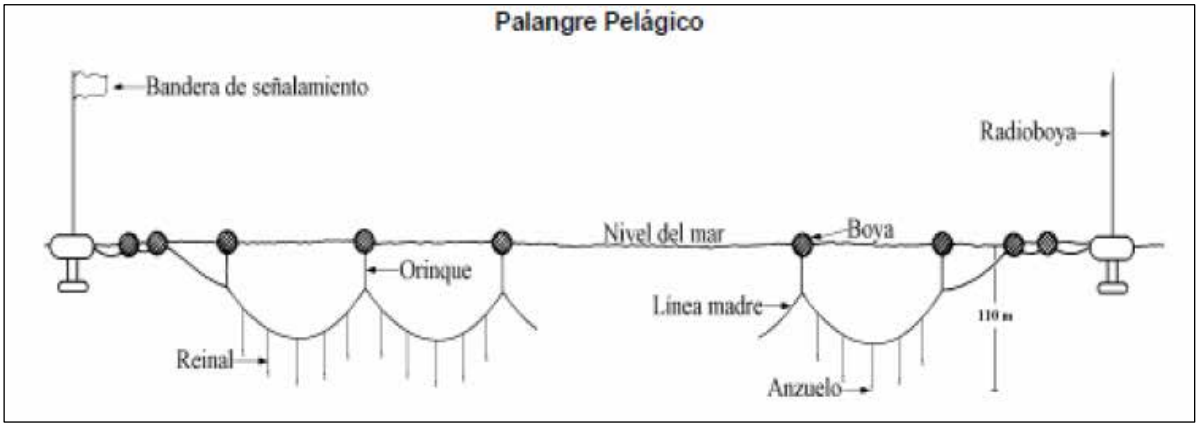

Figura 31. Palangre para tiburón de puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*) y pez espada (*Xiphias gladius*).
Fuente: DOF, 2013a.

Tabla 14. Especies de captura incidental en la pesca de tiburones pelágicos con palangre.

Nombre común	Nombre científico
Pez vela del Pacífico	*Istiophorus platypterus*
Dorado	*Coryphaena hippurus*
Marlín rayado	*Kajikia audax*
Atún aleta amarilla	*Thunnus albacaresen*
Pez espada	*Xiphias gladius*
Raya pelágica	*Pteroplatytrygon violacea*
Tortuga golfina	*Lepidochelys olivacea*
Tortuga verde	*Chelonia mydas*

Fuente: DOF, 2012.

Pesca deportiva

La legislación mexicana en materia de pesca ha reservado, mediante permiso y dentro de una franja de 50 millas náuticas (92.6 km) partiendo de la línea base por la que se mide el mar territorial, para la pesca deportivo-recreativa de especies como marlín (*Makaira* spp.), pez vela del Pacífico (*Istiophorus platypterus*), pez espada (*Xiphias gladius*), sábalo (*Prochilodus lineatus*) y dorado (*Coryphaena hippurus*) (DOF, 2017). No obstante, tanto dentro como fuera de la franja, estas especies son objeto de pesca incidental (DOF, 2012).

Los límites máximos de captura en la práctica de la pesca deportiva están establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994 (DOF, 2013a), la cual señala, entre otros puntos, que para especies marinas, se permitirá la captura de 10 ejemplares diarios por pescador, atendiendo a las siguientes restricciones: no más de cinco ejemplares de una misma especie, un ejemplar por pescador y por día cuando se trate de “picudos”, tiburón y mero pescada (*Stereolepis gigas*), ejemplar que será equivalente a cinco de otras especies (DOF, 2013a).

Asimismo, la NOM-017-PESC-1994 (DOF, 2013a) indica que cuando los viajes de pesca en aguas marinas tengan una duración de más de tres días, el número máximo acumulable de ejemplares capturados por pescador deportivo deberá ser equivalente a tres días de pesca de conformidad con los límites máximos de captura.

De acuerdo con la Carta Nacional Pesquera (DOF, 2012) las actividades de pesca deportiva se limitan a un rango de 25 a 30 millas náuticas. Aunque se reportan viajes de hasta 15 días de duración realizados por embarcaciones mayores que operan desde Ensenada y San Felipe en Baja California. Por su parte, los centros turísticos de Los Cabos y Buenavista en Baja California Sur, así como Mazatlán en Sinaloa concentran la mayor actividad de la pesca deportiva de altamar del Pacífico Mexicano. La flota deportiva de estos centros turísticos está compuesta por más de 1,000 embarcaciones, que poseen desde 22 pies de eslora, motor fuera de borda, espacio para dos tripulantes hasta yates transoceánicos de más de 110 pies de eslora.

Del total de capturas por pesca deportivo-recreativa de picudos, las especies de marlín (*Makaira* spp.) aportan el 81.9% del total, el pez vela del Pacífico (*Istiophorus platypterus*) aporta 18% y el pez espada (*Xiphias gladius*) el 0.1%. La captura de marlín se concentra en tres especies: marlín rayado (*Kajikia audax*) 93.7%, marlín azul (*Makaira mazare*) 6.2%, marlín negro (*Makaira indica*) 0.16%, aunque también existen registros aislados del marlín trompa corta (*Tetrapturus angustirostris*) (DOF, 2012).

Las mayores capturas de pez vela del Pacífico (*Istiophorus platypterus*) ocurren a lo largo de las costas continentales y en ambientes insulares. Se considera la especie más abundante entre los peces picudos del Pacífico Mexicano, especialmente al sur de lo 20° N. Dependiendo de la capacidad de acarreo de las embarcaciones pueden participar

desde cuatro hasta 25 pescadores equipados con cañas individuales. Esta especie está expuesta a capturas incidentales de pesquerías de atún y tiburón (DOF, 2012).

De las especies reservadas a la pesca deportivo-recreativa, el pez espada (*Xiphias gladius*) es el único susceptible de aprovechamiento por parte de la pesca comercial fuera de las 50 millas náuticas establecidas en la NOM-017-PESC-1994 (DOF, 2013a). El arte de pesca empleado en la captura deportivo-recreativa son las cañas individuales y en la pesca comercial se utiliza palangre y redes agalleras (DOF, 2012).

Este tipo de pesca es la actividad más frecuente en las aguas circundantes al archipiélago, la cual en ocasiones se lleva a cabo en conjunto con los cruceros de buceo. En el área, la actividad se enfoca en la captura del atún aleta amarilla (*Thunnus albacaresen*), peto (*Acanthocybium solandri*) y pargos (*Lutjanus* sp.), aunque no se tienen datos del volumen de captura (CONANP, 2004) y en su mayoría la realizan empresas estadounidenses. Generalmente la derrama económica obtenida por la pesca deportiva es a través del pago de los permisos correspondientes para poder llevarla a cabo, ya que rara vez los barcos utilizan puertos mexicanos para reabastecerse (CONANP, 2004).

Turismo

Salvo por los registros de la CONANP y la información comercial de los operadores turísticos, el monitoreo e investigación en materia de turismo es relativamente escaso, principalmente debido a la lejanía del Archipiélago de Revillagigedo, aproximadamente a 500 km de la península de Baja California y 700 km del puerto de Manzanillo. En este sentido, la Secretaría de Turismo (SECTUR, 2017) no cuenta con información actualizada en materia de actividades turísticas marinas dentro del polígono propuesto para el Parque Nacional Revillagigedo, en virtud de que no existe monitoreo en la zona, sin embargo, la actividad turística se desarrolla en dos rubros principales: pesca deportiva y buceo recreativo. Ambas operaciones turísticas conforman la actividad económica más importante en la zona.

Buceo recreativo

El Programa de Manejo de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo estima la afluencia turística en un rango de 1,200 a 1,500 visitantes anuales en embarcaciones turísticas o de pesca deportiva[2]. Para realizar estos viajes e realizan aproximadamente entre 70 a 80 cruceros al año, con un tiempo de permanencia de una a dos semanas. El periodo de mayor actividad se registra de noviembre a mayo. Los principales puertos de salida registrados por los prestadores de servicios turísticos son San Diego, California (Estados Unidos de América); Cabo San Lucas y la Paz, Baja California Sur; Manzanillo, Colima y Mazatlán, Sinaloa (CONANP, 2004).

[2] La Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, adscrita al entonces Instituto Nacional de Ecología, otorgaba mediante un único permiso (INE-01-002) la autorización para realizar actividades de pesca deportiva, buceo deportivo y visita al área marina de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, por tanto no existe información desagregada para las tres actividades.

Por su parte, la Dirección de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo reporta que la visitación en las temporadas 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016 ha presentado una tendencia positiva (Figura 32). Asimismo, se registran ocho meses de actividad a lo largo del año (noviembre a junio), particularmente los primeros cuatro meses del año (enero a abril) concentran entre el 69 y 76 por ciento de la actividad. En 2016, se registraron 20 permisionarios, el 80 por ciento de ellos posee una embarcación, 5% dos embarcaciones y 15% hasta tres embarcaciones. La capacidad promedio de cada embarcación es de 26 pasajeros.

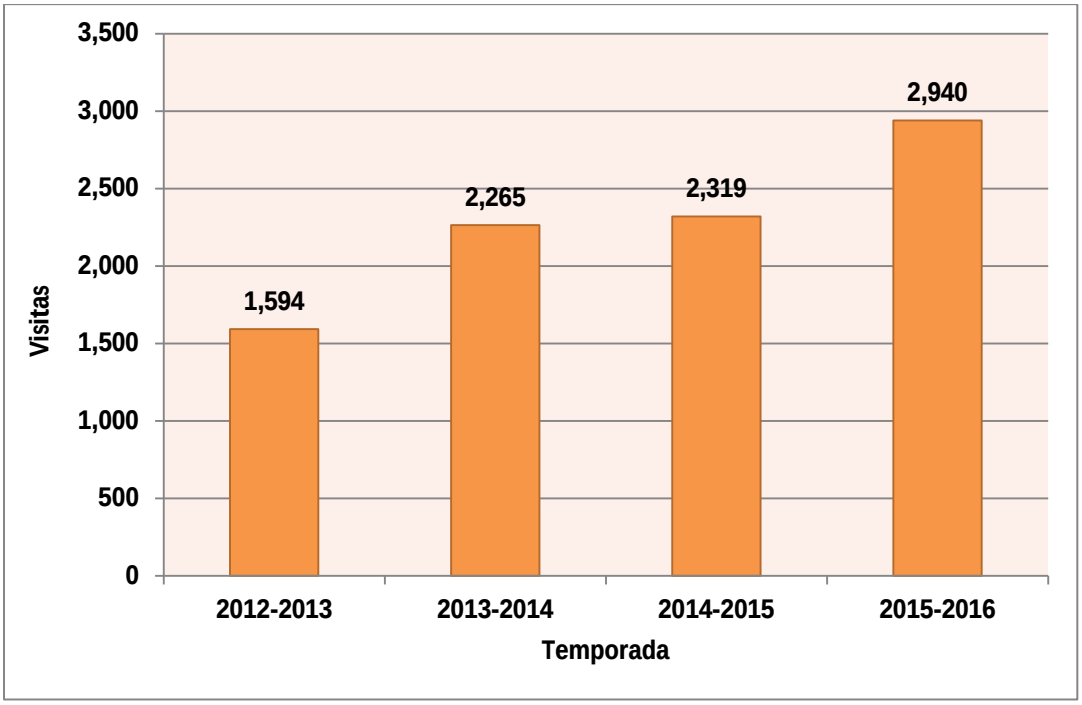

Figura 32. Número de visitantes a la zona marina de la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo durante cuatro temporadas turísticas.

Debido a la gran diversidad y abundancia de especies y la presencia constante de especies emblemáticas como mantas gigantes, mamíferos marinos y diversas especies de tiburones, entre 1,200 a 1,500 buzos nacionales y extranjeros (principalmente estadounidenses) hacen uso de los servicios "*live aboards*" cada año para visitar las aguas del archipiélago. Existen casi 30 especies de tiburones registradas en la zona (Fourriere *et al.*, 2016) de las cuales al menos ocho se observan con regularidad. Otra especie emblemática es la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), que utiliza las aguas circundantes al archipiélago para reproducirse y dar a luz a sus crías (CONANP, 2004).

Las principales zonas aprovechadas para el buceo turístico se encuentran en las islas San Benedicto, Socorro y Roca Partida. En particular, Isla San Benedicto registra siete sitios de buceo: El Fondeadero, Dos Hermanos, Cabo Fear, Punta Norte, El Boiler, Las Cuevas y El Cañón (Figura 33). Isla Socorro posee cinco sitios mayormente frecuentados:

Los Morros del Norte, Roca O'Neil, Cabo Pearce, Acuario y Punta Tosca (Figura 34) (Reyes-Bonilla *et al.*, 2015).

La capacidad de carga efectiva para siete sitios de buceo autónomo seleccionados en la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo se estima en 757 inmersiones diarias y 183,250 inmersiones anuales (Figura 35). Durante la temporada 2014-2015, el número total de inmersiones registrado por las operadoras de buceo fue de 55,320.

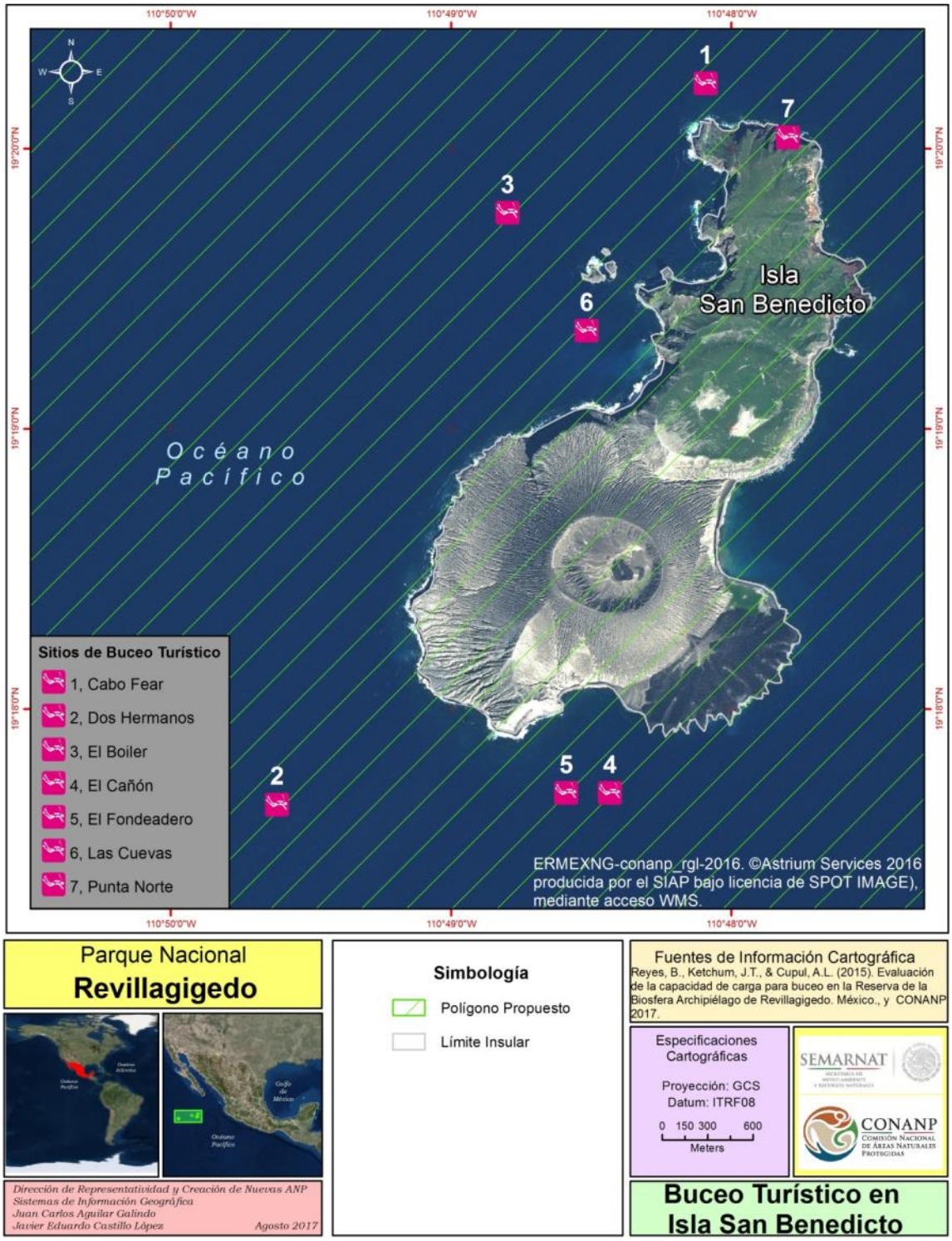

Figura 33. Sitios de buceo recreativo en las aguas circundantes en Isla San Benedicto.

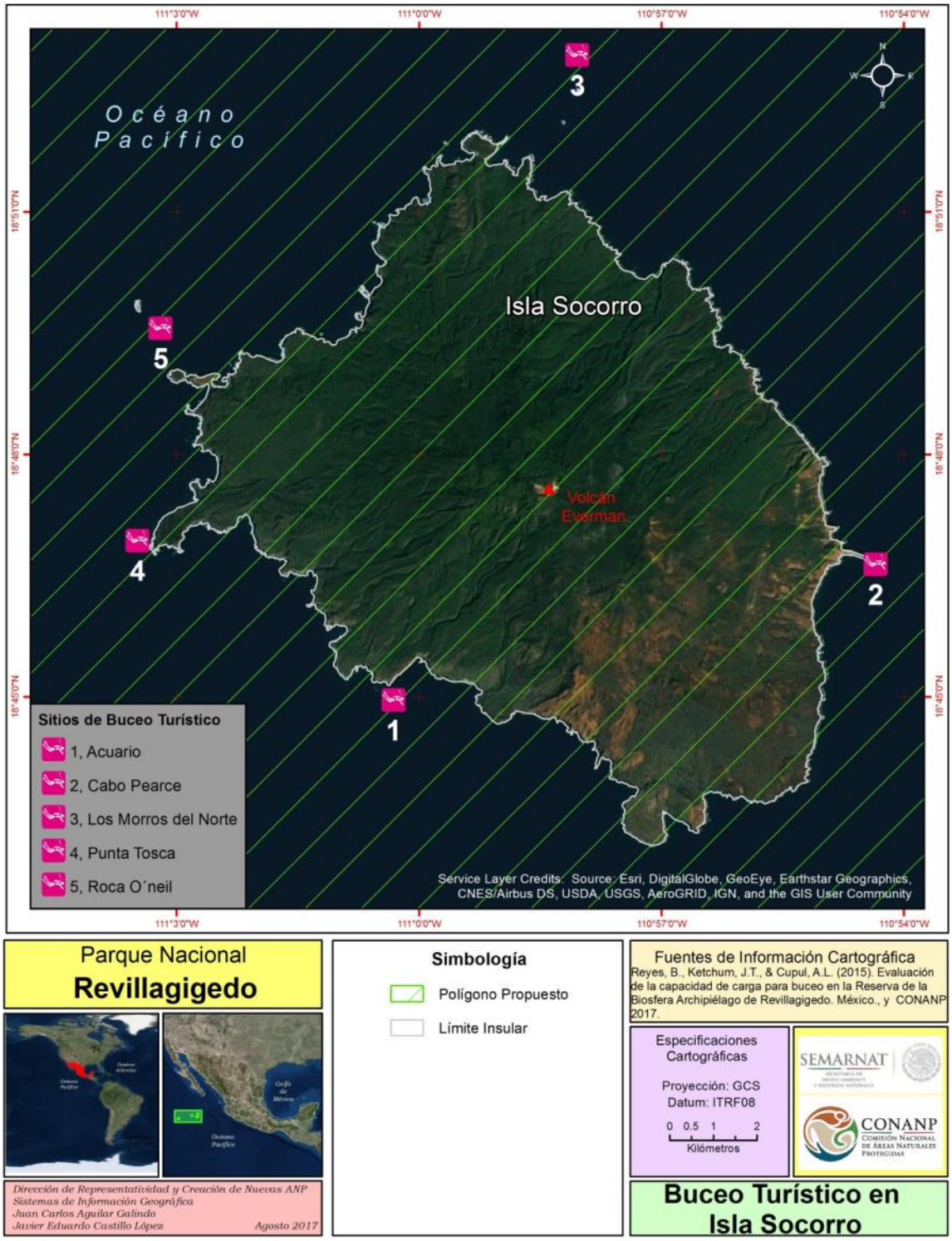

Figura 34. Sitios de buceo recreativo en las aguas circundantes en Isla Socorro.

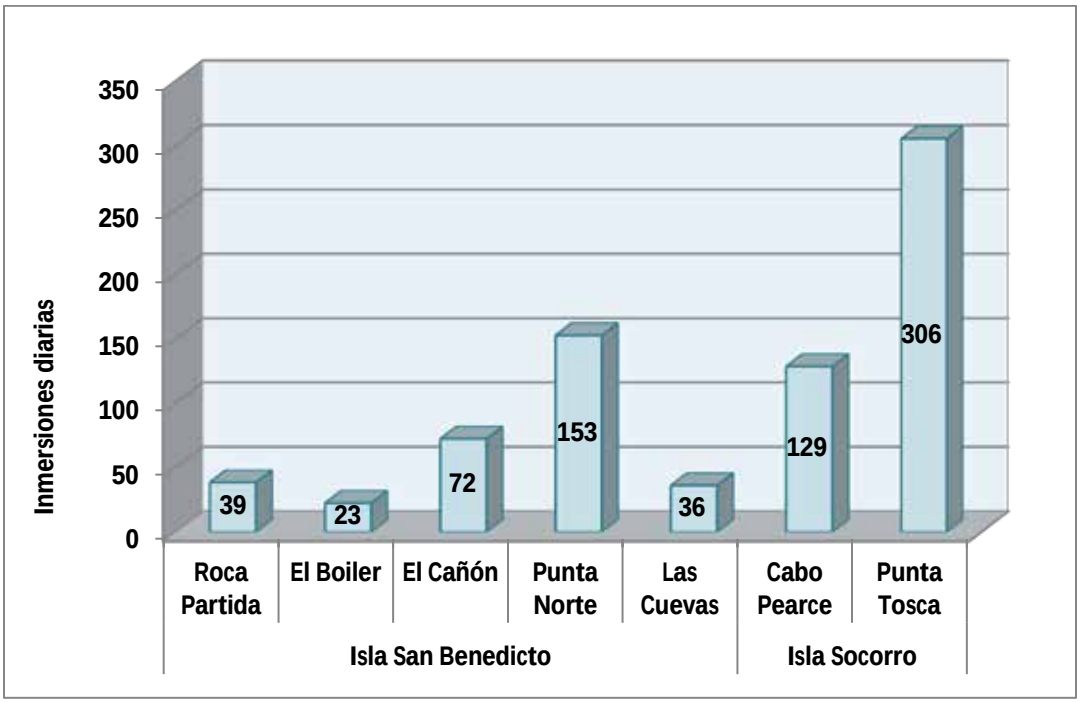

Figura 35. Inmersiones diarias estimadas por sitios de buceo autónomo seleccionados.
Fuente: Reyes-Bonilla *et al*., 2015.

Investigación científica

El 99% del área terrestre de las islas del Archipiélago de Revillagigedo está en condiciones prístinas. Lo anterior convierte a la zona en un escenario perfecto para el estudio de flora y fauna. En este sentido, la investigación científica comenzó a principios del siglo XX y aumentó considerablemente en la década de los 80. Instituciones internacionales y nacionales como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad de Colima (UCOL), la Universidad de Guadalajara (U de G), el Centro de Investigación Biológica del Noreste (CIBNOR) entre otras, además de dependencias gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil han generado conocimiento científico que ha sido clave para el conocimiento, gestión y administración del área.

Particularmente, la investigación científica enfocada a la biología y ecología de elasmobranquios se ha intensificado y ramificado. Resaltan por su magnitud y difusión dos expediciones submarinas en los últimos años a las aguas del archipiélago, una por Televisa S. A. de C. V. en 2013 y otra realizada por National Geographic Society en 2016.

Varios estudios e investigaciones se encuentran en proceso, entre ellos censos de abundancia de tiburones durante la época de actividad turística, así como el efecto del buceo en la fauna marina. También se realizan estudios con cámaras remotas con carnada (BRUV's) para conocer la biodiversidad y la interacción entre las distintas especies que habitan la zona y se investiga los niveles de toxinas en la manta gigante (*Mobula birostris*) a partir de la ingestión de microplásticos (Hoyos-Padilla, *com. pers.*).

En México, en general, la investigación científica realizada en los fondos marinos y el conocimiento de la biodiversidad de las profundidades se ha incrementado en los últimos años, aunque aún es incipiente. Los escasos registros que se tienen hasta el momento, se deben al reducido número de muestreos que se han realizado en aguas nacionales y particularmente en la zona del Archipiélago de Revillagigedo.

Rutas marítimas

En el polígono propuesto del Parque Nacional Revillagigedo no existen capitanías ni puertos comerciales, de igual forma no existen polígonos concesionados por la Administración Portuaria Integral (API, 2017). Sin embargo, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) identifica varias trayectos de navegación cercanos al polígono propuesto (SCT, 2017), entre ellas trayectos de cabotaje de carga (transporte de carga entre puertos de un mismo país) (Figura 36), cabotaje de pasaje (transporte de pasajeros entre puertos de un mismo país) (Figura 37) y trayectos de altura (transporte de carga y pasajeros entre puertos y/o puntos nacionales e internacionales) (Figura 38).

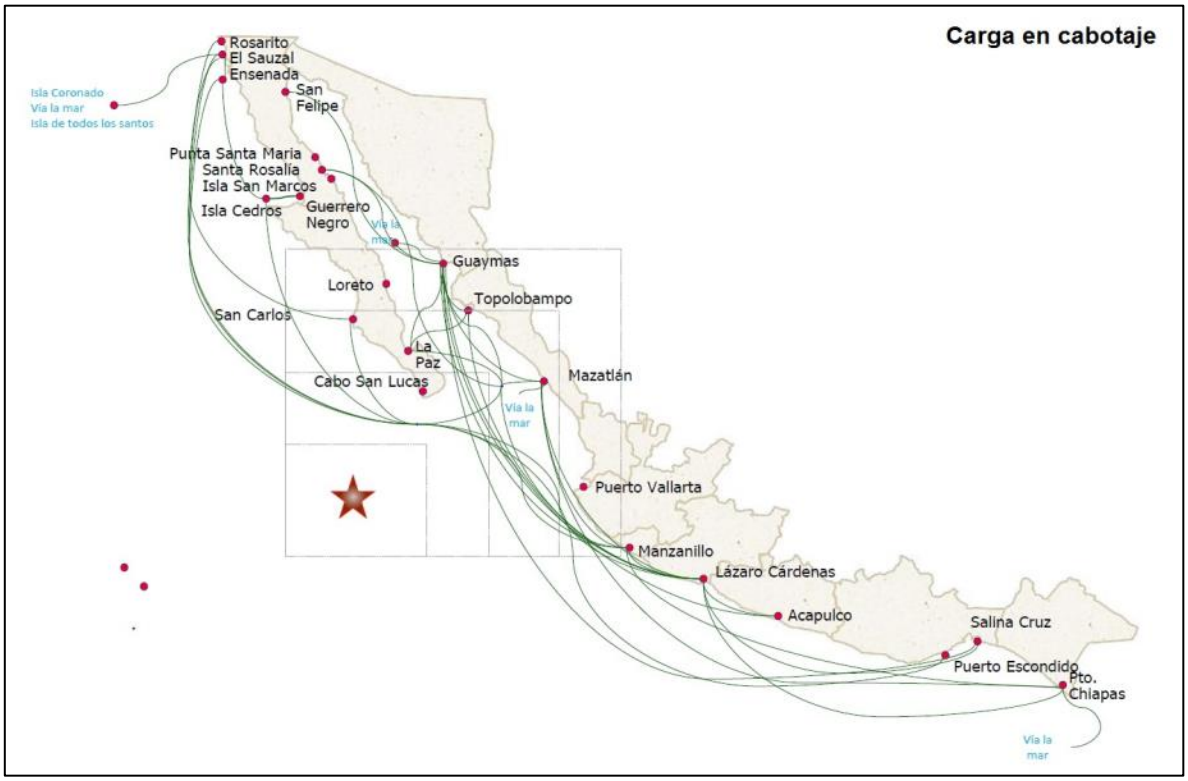

Figura 36. Representación gráfica aproximada del tráfico marino de carga en cabotaje cercano al Parque Nacional Revillagigedo. Fuente: SCT, 2017.

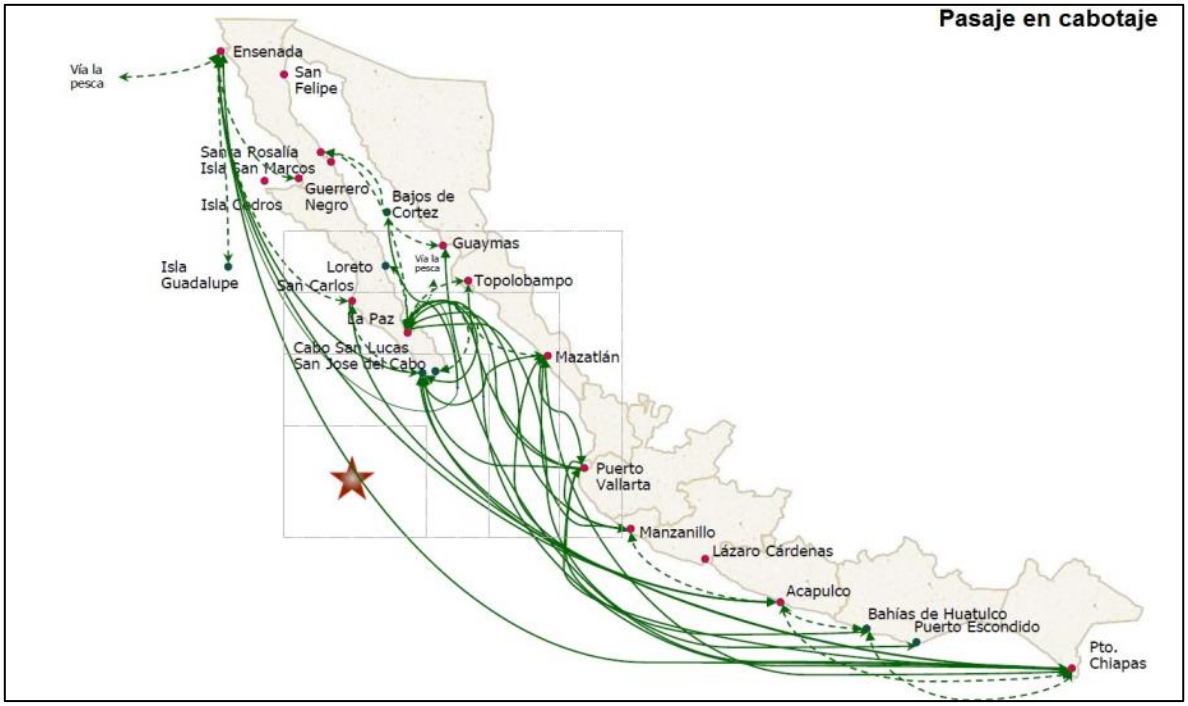

Figura 37. Representación aproximada del tráfico marino de pasaje en cabotaje cercano al Parque Nacional Revillagigedo. Fuente: SCT, 2017.

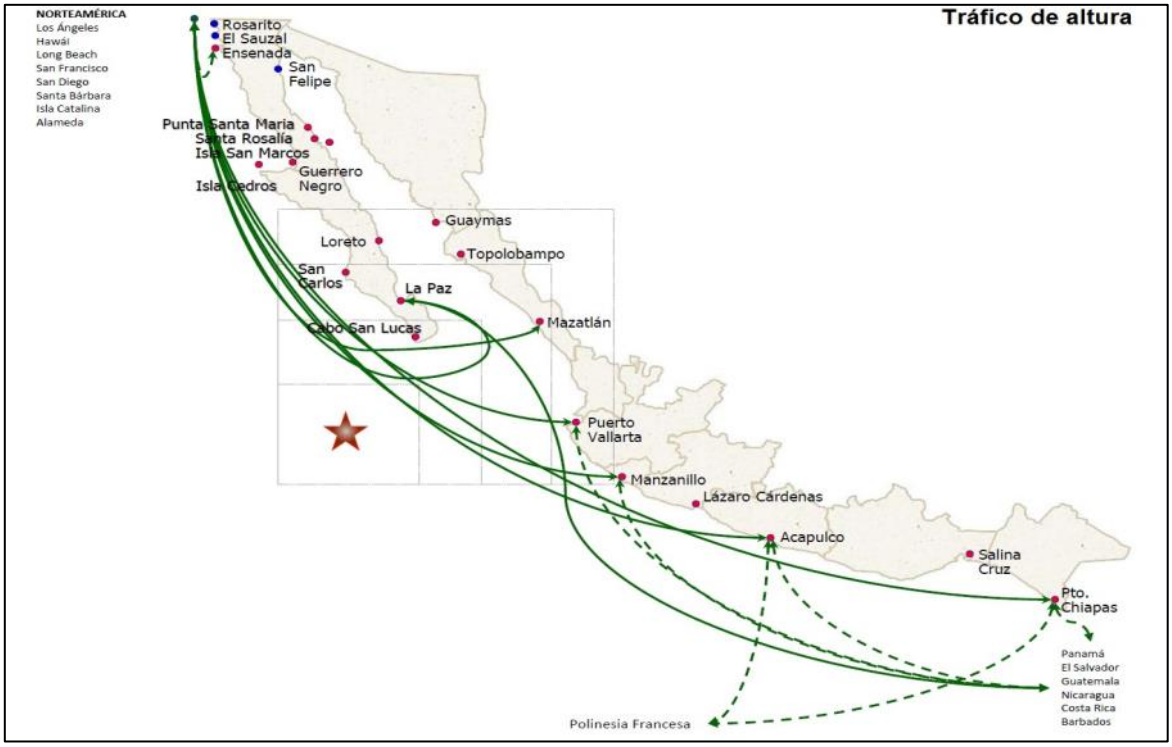

Figura 38. Representación gráfica aproximada del tráfico marino de altura cercano al Parque Nacional Revillagigedo. Fuente: SCT, 2017.

Cabe señalar que estas son representaciones gráficas aproximadas del tráfico marino que puede darse cerca o a través del ANP propuesta y no corresponden a rutas propiamente dichas, debido a que la ruta de la embarcación la determina el capitán en sus cartas de navegación de acuerdo con la demanda de su carga y a las condiciones meteorológicas, entre otras variantes. El objetivo de las mismas es visualizar la densidad de tráfico en la zona y determinar los puertos involucrados, por ejemplo Puerto Chiapas que, aun cuando está lejos del área propuesta presenta tráfico de norte a sur (SCT, 2017).

Minería

En los próximos años se prevé un aumento de al menos 50% en la demanda mundial de minerales, esto impulsará a las empresas mineras a extraer minerales de los fondos marinos y el subsuelo tanto en zonas económicas exclusivas como en aguas internacionales (SGM, 2015).

En este sentido, en el Océano Pacífico, existe una franja en el fondo marino con un alto contenido de nódulos polimetálicos, donde se estiman reservas de 7 mil 300 millones de toneladas de manganeso, 340 millones de toneladas de níquel, 290 millones de toneladas de cobre y 58 millones de toneladas de cobalto. Esta franja, conocida como Zona Clarion-Clipperton, se extiende desde México hasta Hawái e incluye el área del Archipiélago de Revillagigedo (SGM, 2015).

De acuerdo con la cartografía minera de la Dirección General de Minas de la Secretaría de Economía, no existen concesiones o asignaciones mineras expedidas, así como solicitudes de concesión o asignaciones mineras en trámite dentro del polígono del Parque Nacional Revillagigedo (SGM, 2015; SE, 2017).

D) SITUACIÓN JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

La parte marina de polígono del Parque Nacional Revillagigedo, conformado por el volumen de la porción marina de los 0 metros hasta el fondo marino, constituye un bien propiedad de la Nación, de conformidad con lo establecido en los Artículos 27, 42 y 48 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 1917); 1, 2, 3 y 4 de la Ley Federal del Mar (DOF, 1986); el Artículo 6º de la Ley General de Bienes Nacionales (DOF, 2004) y el Artículo 1º de la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 1992).

Los párrafos cuarto, quinto, sexto y noveno del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establecen, entre otras cosas, lo siguiente:

Párrafo Cuarto.- Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas (...)

Párrafo Quinto.- Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; (…)

Párrafo Sexto.- En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes. (…)

Párrafo Noveno.- La Nación ejerce en una zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, los derechos de soberanía y las jurisdicciones que determinen las leyes del Congreso. (…)

Por su parte, la Ley Federal del Mar es reglamentaria de los párrafos cuarto, quinto, sexto y octavo (*sic*) del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y norma lo relativo a las zonas marinas mexicanas que forman parte del territorio nacional y donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicción y otros derechos sobre el Mar Territorial, la Zona Contigua, la Zona Económica Exclusiva, la Plataforma Continental y las Plataformas Insulares.

E) PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAYAN REALIZADO O QUE SE PRETENDAN REALIZAR

Desde principios del Siglo XX diversas instituciones nacionales y extranjeras han contribuido a la generación del conocimiento científico del Archipiélago de Revillagigedo en diversas disciplinas. Lo anterior ha sido fundamental para entender el funcionamiento de sus ecosistemas terrestres y marinos, así como conocer las afectaciones y amenazas a las que están sujetos, además de ser un elemento clave para el conocimiento, gestión y administración del área.

A continuación se presentan algunos proyectos de investigación relevantes que se han realizado en el área propuesta para el Parque Nacional Revillagigedo.

ORGANIZACIÓN	PROYECTO	AUTOR(ES)	FECHA	RESULTADOS RELEVANTES
UNAM	Geografía histórica de la islas habitadas en el Mar de Cortés	Jesús Israel Baxin Martínez	Junio, 2015	En el anexo de evolución de la toponimia insular del Pacífico mexicano incluye las islas del Pacífico tropical (Clarión, Roca Partida, Socorro, San Benedicto)
Universidad estatal California-Fullerton	Biogeografía de islas Revillagigedo, México	Bayard H. Brattstrom	1990	Información geográfica sobre el archipiélago
CONANP	Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo	CONANP	2004	Establece las bases para regular las actividades que se realizan en el área natural protegida
CONANP	Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del área natural	CONANP	2012	Estudio para decretar una nueva ANP en la zona.

ORGANIZACIÓN	PROYECTO	AUTOR(ES)	FECHA	RESULTADOS RELEVANTES
	protegida con la categoría de Reserva de la Biosfera Zona Marina Profunda Pacífico Transicional Mexicano y Centroamericano			
CONANP	Nominación del Bien Natural Archipiélago de Revillagigedo en la Lista del Patrimonio Mundial	CONANP	Septiembre, 2015	Describe las características físicas y biológicas del Archipiélago de Revillagigedo
Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM	Peces del Archipiélago de las Islas Revillagigedo: Una Actualización Sistemática y Biogeográfica	Luis Fernando Del Moral-Flores, Jatziry Marlene Gracian-Negrete y Ana Fabiola Guzmán-Camacho	Abril, 2016	Presenta una lista sistemática de la ictiofauna del archipiélago Revillagigedo, compuesto por 366 especies, 241 géneros, 101 familias, 28 órdenes y tres clases.
Beaverhill Bird Observatory, Canada	Importancia de la Isla Clarión, Archipiélago Revillagigedo para la anidación de tortuga verde *Chelonia mydas*	Geoffrey L. Holroyd y Helen E. Trefry	Noviembre, 2008	Presenta registro de anidación de tortuga verde *Chelonia mydas* en playas de Isla Clarión, señalando a la isla como sitio de anidación importante para esta especie.
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN y University of California, Davis	Estudio de movimientos y conservación de tiburones del Archipiélago de Revillagigedo	James T. Ketchum, A. Peter Klimley, Mauricio Hoyos-Padilla, Felipe Galván y Alex Hearn	2009	Presenta información de abundancia de tiburones y el efecto de pesquerías
Universidad Autónoma de Baja California Sur.	Taxonomía y distribución de los corales hermatípicos (Scleractinia) del Archipiélago de Revillagigedo, México	James T. Ketchum y Héctor Reyes Bonilla	2001	Describe las características taxonómicas básicas de las especies de corales hermatípicos (Scleractinia) encontradas en el Archipiélago de Revillagigedo, y su distribución local
Universidad Autónoma de Baja California Sur.	Comunidad de peces arrecifales	Manon Isabelle Marie Fourriere	Junio, 2012	Presenta la estructura del ensamblaje de peces entre islas oceánicas del pacífico oriental tropical: el Archipiélago de Revillagigedo y el atolón de Clipperton.
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N.	Invertebrados de isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo.	Silvia Mille-Pagaza, J. Carrillo-Laguna, A. Pérez-Chi y M.E. Sánchez-Salazar	2002	Presenta datos de abundancia, diversidad y distribución de los invertebrados litorales de isla Socorro. Reporta 161 especies
Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C.	Depredación por gatos de la lagartija endémica de Isla Socorro (*Urosaurus*	Gustavo Arnaud, Antonio Rodríguez, Alfredo Ortega Rubio y Sergio	1993	Señala que la lagartija endémica es vulnerable debido a la pérdida de hábitat por deforestación y erosión y a

ORGANIZACIÓN	PROYECTO	AUTOR(ES)	FECHA	RESULTADOS RELEVANTES
	auriculatus)	Álvarez-Cárdenas		la depredación por gatos ferales.
Secretaría de Marina	Catálogo de Especies de la Flora y Fauna Terrestre y Acuática del Archipiélago Revillagigedo	Cabrera, M.	1994	Presenta lista de especies de flora y fauna terrestre y acuática del archipiélago Revillagigedo.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH)	Vegetación terrestre de Isla Socorro, Revillagigedo.	Alejandro Flores–Palacios, Juan E. Martínez–Gómez y Robert L. Curry	1994	Presenta la estructura del bosque de *Ficus cotinifolia* de Isla Socorro, Revillagigedo, y efectos de sobrepastoreo de borregos. Distribución de Pteridofitas
Instituto Oceanográfico del Pacífico. Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo.	1994. Aspectos Ecológicos de la herpetofauna	Pia Gallina, Sergio Álvarez y Alfredo Ortega.		Presenta información ecológica de la herpetofauna, especies y factores que influyen en su distribución.
University of California	Animal Control on the Revillagigedo Islands; an outline ecological Restoration priorities	Hartmut, S. W. y L. F. Baptista.	1996.	Presenta la necesidad de implementar medidas de control y establecer prioridades de conservación.
Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C.	Araneofauna de las Islas Revillagigedo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 62(3):417-429.	Wilson Bull. 94:1-19. Jiménez, M. L	1991	Presenta información ecológica, composición de la comunidad y taxonomía de arañas del archipiélago Revillagigedo.
Instituto Oceanográfico del Pacífico. Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo.	La Vegetación de Isla Socorro.	León de la Luz, J. L., A. Braceda Solís-Cámara y R. Benet.	1994	Describe los tipos de vegetación de isla Socorro y su distribución
UNAM	Floristic Affinities of the Revillagigedo Islands, México.	Hilda León Tejera H., Elisa Serviere-Zaragoza y Jorge González González.	1998	Información sobre flora de las islas del archipiélago
Villanova University	Habitat requirements of the Socorro Mockingbird *Mimodes graysoni*.	Juan E. Martínez-Gómez, Alejandro Flores-Palacios y Robert L. Curry.	2001	Presenta los requerimientos de hábitat del Centzontle de Socorro
CONABIO	La Isla Socorro, Revillagigedo.	Llinas-Gutiérrez, J., Daniel Lluch C., A. Castellanos y A.	1993	Presenta información de los recursos naturales de Isla Socorro

ORGANIZACIÓN	PROYECTO	AUTOR(ES)	FECHA	RESULTADOS RELEVANTES
		Ortega-Rubio.		
Instituto Oceanográfico del Pacífico. Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo.	Aspectos Fisiográficos de la Isla Clarión, México	Márquez	1994	Información sobre la fisiografía de Isla Clarión.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	Utilización especial del microhabitat por la lagartija de Isla Socorro *Urosaurus auriculatus*	Alfredo Ortega-Rubio, Sergio Alvarez-Cárdenas, Patricia Galina-Tessaro y Gustavo Arnaud-Franco	1992	Describe los microhábitats y tipos de vegetación donde se distribuye la lagartija.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	Estrategia para el manejo de la Reserva de la biosfera Archipiélago de Revillagigedo.	Alfredo Ortega, A. Castellanos, Gustavo Arnaud	1995	Define líneas de acción y prioridades para la conservación en la RB Archipiélago de Revillagigedo.
Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo	Abundancia, Distribución y Ritmo Diario de *Gecarcinus planatus* en la Isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo	Pérez, C.A. y D. P. S. A. Guzmán	1994	Presenta aspectos biológicos, ecológicos y poblacionales del cangrejo de tierra.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	Predation by Feral Cats On Birds At Isla Socorro, Mexico	Ricardo Rodríguez-Estrella, Gustavo Arnaud, Sergio Álvarez Cárdenas y Antonio Rodríguez	1991	Analizan los efectos de la predación de gatos ferales sobre poblaciones de aves en Isla Socorro
Instituto de Geofísica. UNAM	La Isla Socorro; Archipiélago de las Revillagigedo. Vertebrados Terrestres. Aspecto Hidrobiológico de la Parte Sur de la Isla Socorro	Villa, R. Villalobos, F. A.	1960	Presenta información de especies de vertebrados terrestres
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	Aves de Isla Socorro, México.	Wehtje, W., H. S. Walter, R. Rodríguez-Estrella, J. Llinas and A. Castellanos V.	1993	Presenta una lista anotada de aves de Isla Socorro, México.
Universidad de California	Flora of the Revillagigedo Islands.	Johnston, I. M.	1931	Listado florístico del Archipiélago
CIBNOR S.C.	Recuperación de la paloma de Socorro	Luis F. Baptista, Helen Horblit y Hartmut S. Walter	1994	Caracterización de rasgos morfológicos y conductuales de la especie. Se encontraron condiciones de hábitat favorables, por lo que se determinó la factibilidad del

ORGANIZACIÓN	PROYECTO	AUTOR(ES)	FECHA	RESULTADOS RELEVANTES
				proyecto.
Universidad Autónoma de Nuevo León y Beaverhill Bird Observatory	Tendencias en la comunidad de aves presentes en Isla Clarión a 120 años de visitas científicas.	Héctor E. Valdez-Gómez, Armando J. Contreras-Balderas, Geoffrey L. Holroyd, Helen E. Trefry	2008	Análisis de la avifauna en Isla Clarión y sus proximidades, durante 2 estancias. En ambas salidas se reportaron 36 especies representativas de ambientes terrestres, dulceacuícolas y marinos. Se establecieron categorías de ocurrencia de especies, las cuales van de comunes a raras.
Universidad de Guadalajara	Reproducción de aves marinas en las islas del Pacífico central mexicano.	Arturo Amezcua Gómez	2008-2009	Descripción de algunos aspectos de la biología reproductiva de aves marinas en las islas del pacífico central Mexicano (Socorro y Clarión).
Instituto de Ecología A. C., Frankfurt Zoo, Island Endemics Fundation, Albuquerque Biological Park.	Re-Introduction of the Socorro dove, Socorro Island, Revillagigedo Archipelago, Mexico	Juan E. Martínez-Gómez, Stefan G. Stadler, Helen M. Horblit, Peter W. Shannon y Douglas A. Bell	2010	Evaluación genética de las palomas cautivas para determinar el grado de hibridación y detección de líneas de sangre candidatas para reintroducción.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto de Ecología A. C.	La vegetación de isla socorro como entidad de monitoreo y eje de restauración de hábitats.	Alejandro Flores Palacios y Juan Esteban Martínez Gómez	2011	Generación de información sobre la distribución y estructura poblacional de varias especies endémicas de plantas.
Universidad de Colima	El cactus de las islas Revillagigedo, México: Opuntia sp. (Cactaceae). Registros históricos y observaciones recientes	Paul Hoxey y Nick Varley	2011	Información sobre las observaciones históricas de una especie de Opuntia (Cactaceae), tanto en Clarión y Socorro junto con las observaciones actuales de Socorro.
Smithsonian Institution, Instituto de Ecología A. C.	Rediscovery of an Endemic Vertebrate from the Remote Islas Revillagigedo in the Eastern Pacific Ocean: The Clarión Nightsnake Lost and Found.	Daniel G. Mulcahy, Juan E. Martínez-Gómez, Gustavo Aguirre-León, Juan A. Cervantes-Pasqualli, George R. Zug	2014	Redescubrimiento de la serpiente endémica (*Hypsiglena ochrorhyncha unaocularus)* después de décadas de ausencia en Isla Clarión y su reconocimiento como una especie distinta. Asimismo, con base en genética, morfología y distribución geográfica, se reconocen dos linajes como especies distintas.
Grupo de Ecología y Conservación de Islas A. C.	Inventario de vertebrados nativos en las islas Guadalupe, San Benito, Natividad, Asunción, San Roque, Isabel, Marietas, Socorro, Banco Chinchorro	María Félix Lizárraga	2015	Generación de una base de datos con el inventario de aves marinas y terrestres, presentes en Isla Socorro.

ORGANIZACIÓN	PROYECTO	AUTOR(ES)	FECHA	RESULTADOS RELEVANTES
	y Arrecife Alacranes			
Grupo de Ecología y Conservación de Islas A. C.	Restauración de la Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo: erradicación de borrego feral (*Ovis aries*), primera etapa.	Ortíz Alcaraz Adalberto Antonio, Alfonso Aguirre Muñoz, Luciana Luna Mendoza, Miguel Ángel Hermosillo Bueno, Noé Silva Estudillo	2009	Erradicación de 1,265 borregos de la isla (> 95%) de la población.
Beaverhill Bird Observatory	The Importance of Isla Clarión, Archipelago Revillagigedo, Mexico, for Green Turtle. (*Chelonia mydas*) Nesting	Geoffrey I. Holroyd and Helen E. Trefry	2010	Se registró la colocación de 500 nidos de tortuga verde *Chelonia mydas* en Isla Clarión en un periodo de dos semanas. Se destaca la importancia de esta isla para la anidación de la especie.

F) PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA

En el Archipiélago de Revillagigedo se han presentado importantes impactos ambientales desde el siglo pasado. En la parte insular ha existido destrucción y perturbación de la vegetación nativa, erosión del suelo y la reducción drástica de poblaciones de fauna silvestre que ha llevado a la extinción de algunas especies, varias de ellas endémicas de la zona. En la zona marina se enfrentan amenazas derivadas de la pesca industrial y capturas incidentales. Las aguas que rodean las islas del archipiélago son utilizadas por barcos de pesca comercial que explotan especies de alto valor como atunes y varias especies de tiburones (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Zona marina

La pesca incidental es una amenaza que afecta a varios grupos de fauna. Si bien las aves marinas interactúan con las pesquerías debido a que explotan los mismos recursos (Cairns, 1992), tales interacciones varían de acuerdo a su complejidad (Tasker *et al*., 2000).

Especies como el tiburón piloto (*Carcharhinus falciformis*) son un componente importante en la pesca incidental de barcos atuneros, especialmente en las zonas adyacentes a las islas de Revillagigedo. El número de tiburones capturados incidentalmente aumenta conforme se acercan a la zona del polígono propuesto (Figura 39) (FAO, 2013). La manta gigante (*Mobula birostris*), aunque en menor número, también es impactada por capturas incidentales (CONANP-SEMARNAT, 2015).

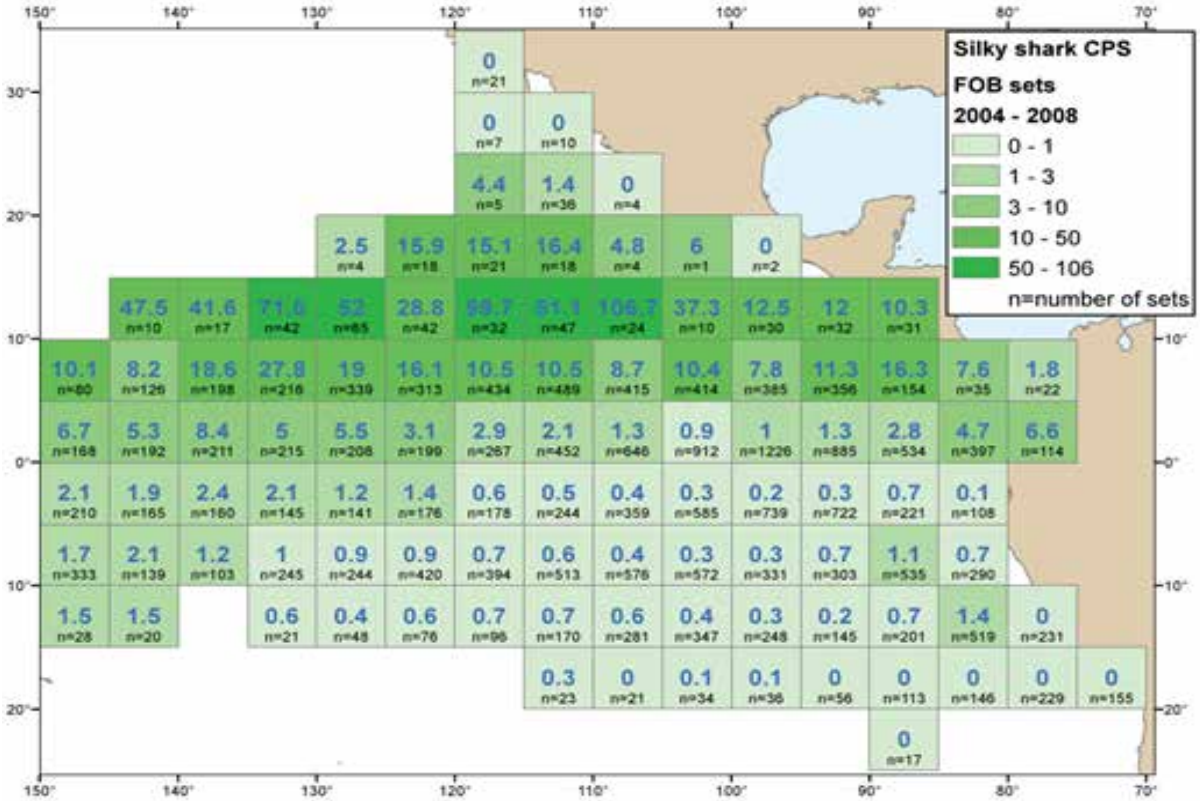

Figura 39. Número de tiburones piloto (*C. falciformis*) capturados incidentalmente por objetos flotantes en el Pacífico Este Tropical de 2004 a 2008. Fuente: FAO, 2013.

A pesar de la evidencia y reportes de captura incidental en la zona, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) no reporta ilícitos ambientales en materia de impacto ambiental, recursos marinos, vida silvestre y zona federal marítimo terrestre en su registro histórico (PROFEPA, 2017). Cabe señalar que dentro del polígono del Parque Nacional Revillagigedo, la PROFEPA realiza dos operativos al año entre febrero-abril y octubre-noviembre.

La mayoría de los ilícitos ambientales y capturas incidentales en el área, se llevan a cabo fuera del círculo de 12 millas náuticas que pertenecen a la actual Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo. Lo anterior evidencia la necesidad de contar con un área mucho mayor donde quede excluida por completo la pesca en cualquiera de sus modalidades, ya que la franja protegida actual que rodea a las islas del archipiélago es insuficiente para garantizar la conservación de la biodiversidad marina en el archipiélago y la sustentabilidad de las actividades pesqueras, dado que la mayoría de las grandes especies pelágicas, tiburones, mantarrayas y mamíferos marinos trascienden los límites de las 12 millas náuticas.

Por ello resulta indispensable ampliar la cobertura del área a través del decreto del Parque Nacional Revillagigedo, para extender su protección a la Zona de Amortiguamiento del Sitio de Patrimonio Mundial de la Humanidad (UNESCO, 2017). En

este sentido, se pretende eliminar los impactos ecológicos de la pesca comercial, de la flota palangrera y la flota atunera en la zona de Revillagigedo. En este sentido, el parque nacional propuesto tendría la capacidad de asegurar la sustentabilidad de la industria pesquera, la conservación de la biodiversidad y un desarrollo ecoturístico sostenible y de alto valor agregado.

Este parque garantizaría la protección a perpetuidad de más de 14 millones de hectáreas (7% de la Zona Económica Exclusiva en el Pacífico) y reducirá en gran medida los impactos negativos de la pesca comercial en las poblaciones de tiburones, mantarrayas, tortugas y mamíferos marinos. Por otra parte, serían considerables los beneficios a la industria pesquera en el mediano plazo, por la repoblación y recuperación de las poblaciones, generando un efecto "*spillover*" como lo demuestran experiencias documentadas en las islas Galápagos y en George Banks, Nueva Inglaterra. Particularmente, cabe destacar que el decreto de esta ANP tendría como una de sus consecuencias el aumento en la biomasa de poblaciones de túnidos, lo que conllevaría una inversión con elevados rendimientos anuales, no sólo para la industria atunera, sino para todas las especies de interés comercial presentes en el área y en todo el Pacífico Oriental Mexicano. Ello, independientemente del valor económico que el parque puede representar como un destino de turismo con un elevado gasto por visitante.

Se ha comprobado que en las áreas naturales protegidas marinas con exclusión de pesca comercial, se incrementan las poblaciones de todas las especies que las habitan (Sala, *et al*., 2016). Entre sus principales beneficios destacan:

- Los medios de subsistencia de quienes dependen de la pesca son protegidos a perpetuidad.
- Las cadenas alimentarias y ecológicas tienden a estabilizarse y equilibrarse.
- Los *stocks* de pesquerías se incrementan, y cuando las especies son migratorias, como los túnidos, estas pueden continuarse pescando fuera del polígono del ANP, pero con la garantía de que sus poblaciones continuarán estables o en aumento.
- La biomasa aumenta considerablemente.
- El tamaño promedio de los animales también aumenta de manera notable.
- La diversidad o número de especies crece significativamente.
- Las especies severamente explotadas tienden a mostrar incrementos relevantes en sus poblaciones.
- Cuando los animales marinos llegan a ser más abundantes dentro de un ANP marina, los adultos colonizan otras áreas externas, se desplazan, crecen y se reproducen en el nuevo hábitat.
- Se han documentado dichos movimientos desde diversos parques marinos hacia otras áreas en Estados Unidos, Bahamas, Santa Lucía, Kenia, Filipinas, Australia, Nueva Zelanda y el mar Mediterráneo. Es notable que los peces grandes, dentro de las ANP marinas producen más descendencia que los animales de menor talla fuera de ellas.

Es necesario considerar y comprender la extensión a la cual las poblaciones marinas están conectadas por dispersión larval, para minimizar los impactos en sus etapas tempranas con futuras perspectivas para su conservación. La intensidad y la escala de las perturbaciones humanas en sistemas marinos, reducen el potencial de conectividad entre subpoblaciones, debido a la fragmentación de los hábitats; en consecuencia, la capacidad de una especie en particular para afrontar las amenazas de extinción dependerá, en gran parte, de sus capacidades dispersivas. La problemática actual radica en que se conoce muy poco sobre las distancias de dispersión larval de especies sobreexplotadas, amenazadas o invasivas; este desconocimiento dificulta evaluar sus niveles de conectividad, lo cual es un aspecto crítico tanto para el diseño de redes de parques marinos como para el desarrollo de estrategias de conservación (Villegas-Sanchez, 2013).

Zona terrestre

En las islas del Archipiélago de Revillagigedo hay poca presencia humana, sólo la Secretaría de Marina en ejercicio de sus funciones como lo es la protección del territorio mexicano, tiene un destacamento naval permanente. Sin embargo, históricamente los principales impactos antropogénicos a los ecosistemas y biota de las islas han sido derivados de la introducción, intencional y accidental, de mamíferos para cría y de acompañamiento que se han tornado en especies ferales. Algunos de ellos se establecieron exitosamente, como cerdos, borregos y conejos en Isla Clarión y gatos, borregos y ratones caseros en Isla Socorro (CONANP, 2004, CONANP-SEMARNAT, 2015).

Los borregos han sido responsables de alteraciones de estructura y composición de la vegetación, lo que se ha reflejado en extinciones y erosión de suelo. Asimismo, se han generado efectos secundarios como degradación de hábitat por sobrepastoreo, que a su vez, se asocian con extirpaciones y extinciones de fauna nativa.

Por otra parte, se han registrado incendios ocasionales en el archipiélago; éstos han sido accidentales o causados por tormentas tropicales (relámpagos) o actividad volcánica (CONANP, 2004). En este sentido, aún cuando los incendios no son muy frecuentes, cuando existen, se dispersan favorecidos por la presencia de plantas herbáceas y pastos invasores (CONANP-SEMARNAT, 2015).

En el Archipiélago de Revillagigedo los huracanes y tormentas tropicales son fuertes y comunes. Tienen una estacionalidad marcada y generalmente ocurren entre junio y noviembre (CONANP, 2004), estos fenómenos meteorológicos que han afectado al archipiélago, combinados con la introducción de flora y fauna exótica y asociados con las fuertes pendientes de las islas, han acelerado los procesos erosivos de suelos (CONANP-SEMARNAT, 2015).

Asimismo, existe un riesgo potencial alto de erupciones volcánicas. Isla Socorro tiene más de 20 volcanes activos, siendo el principal el Volcán Evermann que se localiza en la mitad de la isla. En enero de 1993 se registró un aumento de la actividad volcánica que tuvo

impactos en el ecosistema. Además, en Isla San Benedicto, el volcán principal “Bárcena”, nació en 1852 con una violenta erupción que causó gran devastación de flora y fauna de la isla y sus aguas circundantes (Brattstrom, 1990). Algunas especies sobrevivieron y otras colonizaron o recolonizaron la isla, por lo que hasta la fecha este ecosistema se encuentra en recuperación (CONANP-SEMARNAT, 2015).

F.1) VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

A medida que el CO_2 atmosférico aumente durante el próximo siglo, este se convertirá en una de las principales fuentes de pérdida de biodiversidad global. De acuerdo a las predicciones actuales sobre cambio climático, estos cambios producirán pérdidas económicas y efectos negativos en el funcionamiento de los ecosistemas (Przeslawski *et al*., 2008). Se estima una pérdida general de la estructura de los ecosistemas marinos, relacionada con la disminución de la calidad del agua, las enfermedades y el blanqueamiento coralino (Clem *et al.*, 2016). Aunado a ello, se ha establecido que los ecosistemas marinos estarán también sujetos a factores estresantes antropogénicos (disminución de la calidad del agua, aumento de la escorrentía terrestre, contaminación, sobrepesca) que no estaban presentes en el pasado, por lo que su capacidad de adaptación y resiliencia se verá fuertemente afectada.

El cambio climático amenaza a los hábitats marinos tropicales en todo el mundo y el Archipiélago de Revillagigedo no es la excepción. Se ha registrado blanqueamiento de corales, aumento en el número de especies invasoras y cambios en las comunidades relacionados con el aumento de la temperatura del mar y otros factores de estrés (Edwards y Richardson, 2004; Pandolfi *et al.*, 2005). Aunque las predicciones varían según los modelos y las regiones, se prevé que las temperaturas superficiales del mar aumenten entre 1°C y el 3°C durante el Siglo XXI y se espera que el nivel del mar aumente de 0.18 a 0.79 m debido a la expansión térmica y la fusión del hielo polar (Solomon *et al*., 2007).

La circulación oceánica y los patrones de afloramiento cambiarán a través de los trópicos dependiendo de la hidrología regional, aunque la naturaleza exacta de este cambio es difícil de estimar (Goreau *et al.*, 2005). Se predice que el pH de las aguas superficiales disminuirá en 0.14-0.35 unidades en 2100 debido a la absorción de CO_2 (Solomon *et al*., 2007). Todas estas perturbaciones asociadas con el cambio climático plantean riesgos para la vida marina, con las mayores amenazas inmediatas asociadas con la pérdida de la estructura de los arrecifes rocosos y coralinos, así como la disminución de la calidad del agua (Hoegh-Guldberg, 1999).

Los efectos ambientales asociados con el cambio climático están vinculados a procesos ecológicos más complejos, como cambios en la dispersión de las larvas de especies marinas y el éxito del reclutamiento, cambios en la estructura de las comunidades y el establecimiento y propagación de especies invasoras (Przeslawski *et al*., 2008; Clem *et al.*, 2016). Lo anterior implicaría un efecto importante en las especies pelágicas, algunas de importancia comercial como los túnidos y endémicas presentes en la zona de

Revillagigedo. Las consecuencias de un cambio en la reproducción estacional pueden afectar el éxito de las larvas. Por ejemplo, el desove más temprano se asocia con la disminución del reclutamiento local.

Para las especies con larvas planctotróficas, el desove puede no coincidir con la disponibilidad de fitoplancton, como se observa en el desajuste trófico de alimentos de fitoplancton y zooplancton en las áreas templadas debido al cambio climático (Edwards y Richardson, 2004). Además, las especies con requisitos obligatorios para el asentamiento juvenil pueden no desovar en un momento óptimo (Hays *et al.*, 2005). En un enfoque fisiológico, también se esperan efectos del cambio climático sobre los tiburones, teniendo alteraciones en el crecimiento y el comportamiento debido al aumento de la temperatura y la acidificación (Pistevos *et al.*, 2015). En la parte marina del polígono del Parque Nacional Revillagigedo, se han registrado varias zonas que son utilizadas como áreas de crianza tanto para tiburones (Muntaner, 2016) como para otras especies de peces pelágicos (Reyes-Bonilla *et al.*, 1999), por lo que la degradación de estos hábitats afectaría la dinámica del ecosistema.

Efecto del cambio climático en tiburones

Un grupo particularmente vulnerable a los impactos del cambio climático son los tiburones y rayas (Hazen *et al.*, 2012). Por ejemplo, el tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*) vería drásticamente disminuida su área de distribución, ya que es extremadamente sensible a la variación de temperatura, pudiendo responder a cambios de <0,001° C (Brown *et al.*, 2010). Rosa *et al*. 2014, demostraron que el tiburón tropical *Chiloscyllium punctatum*, se ve afectado significativamente en los escenarios proyectados de acidificación del océano (ΔpH = 0.5) y calentamiento (+ 4°C; 30°C).

Una ventaja de utilizar la temperatura para predecir los movimientos de los tiburones es su sensibilidad a las variaciones de la temperatura del agua debido a su influencia en su actividad, tasas metabólicas y a la concentración de oxígeno en el agua (Beitinger y Fitzpatrick, 1979). Varios aspectos de la fisiología de los tiburones están regulados por la temperatura (Sims, 2003), lo que podría explicar los patrones de movimiento a escala fina y la estrecha asociación con los rangos de temperatura específicos observados en algunas especies (Simpfendorfer y Heupel, 2004).

Heupel *et al.* (2003) encontraron que el tiburón volador (*Carcharhinus limbatus*) se dirige a aguas más profundas debido a una disminución en la presión barométrica asociada con el acercamiento de las tormentas. Esta respuesta fue consistente para todos los individuos monitoreados, los cuales regresaron a zonas poco profundas después del paso de una tormenta, lo que sugiere que se trata de un comportamiento innato.

Ketchum *et al.* (2014) utilizando telemetría acústica activa en tiburones martillo (*Sphyrna lewini*), una especie carismática en el Archipiélago de Revillagigedo, encontraron que existe preferencia por el lado oriental de la Isla Wolf, en las islas Galápagos, tanto en la temporada cálida como en las fría. Sin embargo, la profundidad de la actividad de los

tiburones varió con la temporada, al parecer en respuesta a los cambios estacionales en la estructura vertical de la temperatura. Los tiburones realizaron movimientos verticales por encima de la termoclina durante alta mar, prefiriendo temperaturas de 23-26 °C. Los resultados aportaron evidencia de que la especie es altamente selectiva de la ubicación y la profundidad durante sus lapsos de reposo, donde pueden realizar actividades esenciales tales como limpieza y termorregulación y realizar movimientos verticales exploratorios hacia la capa mixta y ocasionalmente por debajo de la termoclina en búsqueda de alimento.

Mamíferos marinos y el cambio ambiental en el Pacífico Tropical Mexicano

Varias especies de mamíferos marinos del Pacífico Oriental Tropical comparten algunos aspectos de su historia, en la cual su estructura poblacional se ha conformado por cambios de distribución y fraccionamiento asociados al cambio climático durante las últimas dos glaciaciones (Medrano *et al*., 2007).

Los mamíferos marinos cambian sus distribuciones como contracciones y expansiones en intervalos amplios de condiciones ambientales más que como desplazamientos circunscritos a condiciones restringidas. Tales cambios de distribución han ocurrido por la dispersión en la relativa homogeneidad y dinamismo del medio pelágico en el que se mueven buscando hábitats preferidos. Por otro lado, han fragmentado sus poblaciones debido al establecimiento de grupos prácticamente aislados con distribución restringida en los ambientes costeros que son a la vez heterogéneos y relativamente estables. En el Pacífico Nororiental se han reconocido tres patrones de respuestas poblacionales ante la alternancia de glaciaciones y periodos interglaciales. Las especies tropicales como el delfín manchado pantropical (*Stenella attenuata*) tienden a dispersarse y a ser más abundantes durante los periodos de calentamiento, mientras que las especies de aguas templadas y frías como los delfines comunes (*Delphinus* spp.) restringen su distribución y su abundancia. Durante los periodos interglaciales, ambos tipos de especies fragmentan sus poblaciones (Medrano *et al*., 2007).

Actualmente, en el Pacífico Tropical Mexicano ocurren cambios drásticos por diversas actividades humanas, por lo que es preciso saber cómo el calentamiento de la biosfera, que declinará la productividad marina, en combinación con otros efectos negativos de los humanos (como la sobre explotación pesquera), pueden potenciar el riesgo de extinción de poblaciones fragmentadas en una región de transición oceanográfica relevante para la estructura filogeográfica de las especies. Existen evidencias de que algunos mamíferos marinos con distribuciones geográficas limitadas, o que dependen de hábitats críticos que están desapareciendo, son particularmente vulnerables ante los efectos del cambio climático (Medrano *et al*., 2007).

Diversos estudios muestran que los ecosistemas marinos son más resistentes ante fuertes cambios ambientales si es alta la diversidad genética de algunas especies clave (Medrano *et al*., 2007), mismas que tienen en la zona del Archipiélago de Revillagigedo, uno de los últimos refugios prístinos del Pacífico Tropical Mexicano.

Efecto del cambio climático en ambientes insulares

Una de las principales consecuencias del cambio climático es el aumento en el nivel del mar (Nicholls y Cazenave, 2010). Sus efectos son la inmersión total o un incremento en las inundaciones de la costa; pérdida o cambios en hábitats como humedales, manglares o islas; erosión costera; e intrusión de agua salina sobre las aguas superficiales y los mantos acuíferos. Estos efectos tienen impactos socioeconómicos directos e indirectos, en su mayoría negativos.

Aguirre-Muñoz *et al*. 2016, realizaron la primera evaluación del impacto del aumento del nivel del mar, como consecuencia del cambio climático global sobre las islas de México, tres de las cuales forman parte del Archipiélago de Revillagigedo: Isla Clarión, Isla San Benedicto e Isla Socorro. Utilizaron dos escenarios de aumento de nivel del mar (1 m y 5 m) para los cuales se evaluaron los impactos sobre la superficie, biodiversidad y en su caso, población humana. Bajo el escenario más extremo de 5 m, los impactos a la biodiversidad insular a nivel nacional son considerables pues se prevé la pérdida de entre 1 y 166 especies, lo que representa un 0.05 % y 8.03 % del total de las especies insulares. Considerando las 35 islas estudiadas del país, con el aumento del nivel del mar de 1 m se perderían 2,965.47 ha de manglar (32% del total de este ecosistema); mientras que con 5 m se perderían 8,391.99 ha de manglar (90%) (Aguirre-Muñoz *et al*., 2016).

Específicamente para las islas Clarión, San Benedicto y Socorro, bajo los escenarios de aumento de nivel del mar de 1 m y 5 m se tendría una considerable pérdida de superficie insular y de línea de costa (Tabla 15).

Tabla 15. Superficie insular perdida (hectáreas) y línea de costa perdida (kilómetros) en las islas Clarión, San Benedicto y Socorro ante dos escenarios de aumento del nivel del mar.

Isla	Superficie insular perdida (ha)		Línea de costa perdida (km)	
	1m	5m	1m	5m
Clarión	61.77 (2.93)	205.69 (9.75)	0.11 (0.53)	0.48 (2.29)
San Benedicto	17.30 (2.59)	52.99 (7.94)	0.06 (0.52)	0.19 (1.63)
Socorro	129.63 (0.95)	417.11 (3.04)	0.08 (0.17)	0.46 (0.95)
Total	**208.7**	**675.79**	**0.25**	**1.13**

Entre paréntesis se presenta el porcentaje (%) de pérdida con relación a la superficie y línea de costa original de cada isla.
Fuente: Modificada de Aguirre-Muñoz *et al*. 2016.

Asimismo, se prevé que bajo los escenarios de aumento en el nivel del mar (1 m y 5 m), en Isla Socorro, se pierda una especie (1.4% de las presentes en ambos escenarios) mientras que en Isla Clarión se perderían cuatro especies (1.3 %) en el escenario más conservador y 11 especies (3.4 %) en el escenario más extremo (Aguirre-Muñoz *et al*., 2016).

Finalmente, como consecuencia del aumento en el nivel del mar, se prevén afectaciones a diversos ecosistemas. La Tabla 16 muestra los impactos por tipo de vegetación para las islas del Archipiélago de Revillagigedo.

Tabla 16. Pérdida de ecosistemas de las islas, por tipo de vegetación, debido a un aumento del nivel del mar de 1 m y 5 m.

Isla	Tipo de vegetación	Pérdida (%)	
		1 m	5m
Clarión	Pastizal tropical	3.17	30.78
	Matorral tropical	2.91	8.60
San Benedicto	Suelo desnudo	2.59	7.94
Socorro	Bosque de coníferas	5.10	12.07
	Bosque de latifoliadas caducifolio	0.00	0.00
	Bosque de latifoliadas caducifolio tropical	0.44	1.52
	Bosque de latifoliadas perennifolio tropical	0.27	0.76
	Matorral tropical	0.56	2.13
	Pastizal tropical	0.60	2.00
	Suelo desnudo	8.66	32.72

Fuente: Modificada de Aguirre-Muñoz *et al*. 2016.

Un aumento en el nivel del mar tiene impactos negativos directos sobre estas islas de México, sus ecosistemas y biodiversidad. Es probable que algunas de las especies, particularmente las migratorias como las aves, puedan desplazarse a otras islas con hábitats favorables sin embargo, dado que las islas mexicanas concentran 14 veces más especies endémicas que la porción continental, los efectos del aumento del nivel del mar pueden implicar la extinción de especies endémicas.

Isla Socorro e isla Clarión, se encuentran dentro de las islas mexicanas más biodiversas, de mayor tamaño y elevación por lo que de alguna manera ofrecen un refugio y hábitat alternativo para especies migratorias frente al cambio climático, particularmente con relación a aves marinas, que serán afectadas por el aumento del nivel del mar en otras islas del mundo (Aguirre-Muñoz *et al*., 2016).

G) CENTROS DE POBLACIÓN

En el Parque Nacional Revillagigedo no existen centros de población, lo que ha permitido su conservación ecológica.

Sin embargo, dada su localización estratégica para la soberanía del país y al ser un territorio federal insular, la SEMAR estableció, junto a la Bahía Vargas Lozano, en la parte sureste de la Isla Socorro, una base naval permanente desde 1957 que tiene capacidad para unas 100 personas (CONANP-SEMARNAT, 2015). Dicho enclave consiste en viviendas para el personal y facilidades de transporte y comunicaciones como un muelle, un camino asfaltado que conecta con una pista de aterrizaje. De igual forma se establecieron instalaciones de menor dimensión en Isla Clarión que cuentan con un helipuerto y dos caminos hacia la Bahía Azufre. Esto ha facilitado la participación de instituciones y científicos mexicanos en proyectos de investigación relacionados con el archipiélago (De la Cueva *et al*., 2017). La comunicación regular militar para el abastecimiento de estas instalaciones y el cambio de personal se hace cada 15 días con barcos de la SEMAR que zarpan de Manzanillo, Colima (CONANP-SEMARNAT, 2015).

De manera intermitente, las islas del archipiélago reciben la visita de investigadores nacionales e internacionales, personal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), CONANP, entre otras dependencias federales.

IV. PROPUESTA DE MANEJO DEL ÁREA

El manejo y la gestión del Parque Nacional Revillagigedo deberán estar orientados al cumplimiento de los objetivos de conservación y aprovechamiento sustentable establecidos en la propuesta de la declaratoria. Será necesario implementar esquemas de operación que faciliten un manejo integrado de las porciones terrestres y marinas del área.

En este sentido, se establecerán los siguientes objetivos:

- Conservar los ecosistemas marinos (considerando los ecosistemas de profundidad y abisales) y terrestres y su biodiversidad incluyendo sus componentes y procesos ecológicos, así como los servicios ambientales.
- Asegurar la conservación de la biodiversidad, especialmente de aquellas especies endémicas, con estatus de riesgo, indicadoras o carismáticas.
- Promover el desarrollo de actividades económicas que favorezcan un manejo sustentable de los recursos naturales, en particular las actividades turísticas en el área.

Se consideraran los siguientes lineamientos generales para el manejo del ANP propuesta:

Protección y preservación

La protección del ecosistema insular y su zona marina se enfoca a conservar las especies de flora y fauna presentes, así como los hábitats y procesos ecológicos de los que forman parte. Respecto a la parte terrestre es importante evitar la introducción de nuevas especies exóticas y controlar y/o erradicar las especies nocivas ya introducidas.

- Identificar las actividades de protección que deban desarrollarse en las zonas núcleo para lograr la conservación los ecosistemas terrestres y marinos y sus especies.
- Implementar actividades encaminadas a la protección de especies de fauna endémica y/o con estatus de riesgo, así como como de hábitats críticos asociados terrestres y marinos.
- Impulsar medidas para conservar los ecosistemas marinos y terrestres ante posibles escenarios de cambio climático, reduciendo su vulnerabilidad.

Manejo, uso y aprovechamiento

- Sistematizar acciones para una amplia difusión de las reglas administrativas del Programa de Manejo. En particular, que los prestadores de servicios turísticos

informen a los usuarios las restricciones y reglamentación de las zonas de uso recreativo y la interacción con las especies marinas.

· En coordinación con la SEMAR y la PROFEPA, mantener una estricta vigilancia en las islas para garantizar la conservación de los recursos naturales ante la fragilidad de los ecosistemas y la presión ejercida por la pesca industrial y en menor medida por el turismo.

· Implementar y promover estrategias, regulaciones y medidas para mejorar conservar el carácter prístino de los ecosistemas, así como la reducción o mitigación de las amenazas existentes y/o potenciales, con impactos acumulativos.

Restauración y repoblación

· Identificar las áreas marinas e insulares deterioradas que requieren ser restauradas.
· Establecer acciones específicas para evitar que las actividades pesqueras incidan en el parque nacional.
· Implementar programas de reintroducción de especies viables para su repoblación en áreas donde han sido extirpadas.

Conocimiento, investigación y educación ambiental

La investigación científica es esencial para generar información sobre los elementos bióticos y abióticos del área y fundamentar la toma de decisiones para su manejo y conservación. Por ello es una actividad prioritaria en el Parque Nacional Revillagigedo. Diversos listados de biodiversidad requieren ser actualizados y complementados con los estudios más recientes. Especial atención requiere el generar conocimiento de los ecosistemas de profundidad y las comunidades abisales presentes.

· Identificar y priorizar las áreas de investigación básica necesarias para apoyar la toma de decisiones y el manejo sustentable.

· Identificar indicadores para determinar la efectividad de las acciones de manejo y evaluar el cumplimiento de metas y los objetivos del área natural protegida.

· Diseñar e instrumentar un programa de monitoreo permanente que provea la información requerida para evaluar la efectividad del manejo del ANP y promover un esquema de manejo adaptativo.

· Fortalecer el monitoreo de especies prioritarias y bajo algún esquema de protección tanto en los ecosistemas terrestres como marinos.

· Proporcionar capacitación permanente al personal del parque para apoyar el cumplimiento de sus funciones.

Cultura, difusión y turismo

· Establecer un programa de difusión dirigido a todos los sectores de la población y a los usuarios para:

- Informar las reglas administrativas del Programa de Manejo,

- Promover los valores biológicos, ecológicos y socioeconómicos del parque, así como los bienes y servicios ecosistémicos,
- Socializar los proyectos y programas que se realizan en el ANP,
- Sensibilizar sobre la importancia de conservar el ecosistema insular y marino, y la necesidad de realizar sus actividades con responsabilidad

· Promover el desarrollo de actividades turísticas compatibles con la vocación y capacidad de carga del área.

Gestión, cooperación y financiamiento

· Impulsar la participación e inclusión de los sectores claves en el manejo del área a través del reconocimiento de sus intereses y necesidades, competencias y/o atribuciones.
· Establecer espacios y procesos de diálogo, análisis, discusión y toma de decisiones que cuenten con el respaldo de los diferentes sectores involucrados, basados en una visión de largo plazo
· Diseñar una estrategia de sustentabilidad financiera que identifique los costos operativos para el manejo del parque nacional, y que contenga una propuesta de las fuentes de financiamiento potenciales.

A) ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN A QUE SE REFIEREN LOS ARTÍCULOS 47 BIS Y 47 BIS 1 DE LA LGEEPA

La extensión de las ANP no es homogénea, ni en características físicas o presencia de recursos naturales, por lo que su manejo y administración requiere hacer diferencias de uso en función de la vocación natural de los diferentes sitios que la componen y de su uso actual y potencial; esta subdivisión permite la conservación de las ANP, definiendo regímenes diferenciados en cuanto al manejo y a las actividades que se permiten en sitios diferentes, así como la densidad, intensidad, limitaciones, condicionantes y modalidades a que dichas actividades quedan sujetas (CONANP, 2012).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (DOF, 1988), en su artículo 47 BIS menciona que, de acuerdo a sus elementos biológicos y físicos, las ANP deberán tener una zonificación y subzonificación de acuerdo a su categoría de manejo.

En este sentido se considerarán para el Parque Nacional Revillagigedo:

- *Zonas núcleo*. Que tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas y su funcionalidad a mediano y largo plazo, en donde se podrán autorizar las actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación y de colecta científica, educación ambiental, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

- *Zonas de amortiguamiento*. Que tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el

desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo.

En concordancia con el artículo 47 BIS 1 de la LGEEPA, podrán establecerse una o más zonas núcleo y de amortiguamiento, según sea el caso, las cuales a su vez, podrán estar conformadas por una o más subzonas, que se determinarán mediante el programa de manejo correspondiente, de acuerdo a la categoría de parque nacional que se le asignará.

B) TIPO DE CATEGORIA DE MANEJO

Con base en los artículos 45 y 46 fracción III de la LGEEPA, y derivado del análisis de las características del área, importancia ecológica y amenazas, así como de los usos actuales y potenciales de los recursos naturales, se propone decretar el polígono del Parque Nacional Revillagigedo especificado en esta propuesta, como área natural protegida de carácter federal, bajo la categoría de parque nacional, conforme al Artículo 50 de la LGEEPA, el cual señala que:

"ARTÍCULO 50.- Los parques nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.

En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos".

Como se ha analizado en los diferentes apartados del presente estudio, la zona propuesta reúne las características establecidas para su decreto como un parque nacional. Sus ecosistemas se encuentran en excelente estado de conservación y, como se explicó en el apartado II. EVALUACIÓN AMBIENTAL. *A) Descripción de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretenden proteger* del estudio, alberga ecosistemas que constituyen hábitats de diversas especies marinas cuya importancia ha quedado ampliamente descrita.

C) ADMINISTRACIÓN

La estructura organizativa y administrativa del ANP propuesta, así como su operación estará a cargo de la SEMARNAT, a través de su órgano desconcentrado, la CONANP conforme a la LGEEPA. La administración deberá ejecutar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, aprovechamiento sustentable y preservación en la propuesta del Parque Nacional Revillagigedo, a través del manejo, gestión, uso racional de los recursos humanos, materiales y financieros con los que se cuente, dada su extensión y complejidad, se propone que su administración se lleve a cabo en coordinación, concordancia y complementariedad con los instrumentos de manejo de ANP adyacentes y vigentes al momento del decreto del parque.

Para la planeación de acciones de manejo, protección, monitoreo, aprovechamiento, educación, investigación, entre otras, se contará con el apoyo y colaboración de diversas instituciones federales, universidades e institutos de investigación, sociedades de la sociedad civil y otros actores involucrados. La normatividad, vigilancia, permisos y autorizaciones correspondientes, estará a cargo de la SEMAR, la Delegación Federal de la SEMARNAT en Baja California Sur y la Dirección General de Vida Silvestre y la Delegación Federal de la PROFEPA en Baja California Sur.

De especial relevancia es la coordinación y colaboración efectiva con la SAGARPA, la CONAPESCA y el INAPESCA, así como con las secretarías estatales de Pesca y Acuacultura, Protección al Ambiente y Turismo de Baja California Sur.

Para la elaboración del Programa de Manejo, se convocará para su participación a las diversas instancias involucradas y usuarios del ANP propuesta, así como el equipo técnico y/o de planeación. Una vez decretado el parque nacional, se constituirá un Consejo Asesor conforme a los artículos 17 al 20 del Reglamento de la LGEEPA en materia de áreas naturales protegidas (DOF, 2000).

Finalmente, para la operación y manejo del parque, se requerirá de un número suficiente de personal que esté encargado de aplicar las políticas, estrategias, programas y regulaciones establecidas con el fin de determinar las actividades y acciones de conservación, protección, aprovechamiento sustentable, investigación, producción de bienes y servicios, restauración, capacitación, educación, recreación y demás actividades relacionadas con el desarrollo sustentable de la propuesta de área natural protegida.

D) OPERACIÓN

La operación del Parque Nacional Revillagigedo quedará a cargo de una Dirección del área, la cual será responsable de coordinar e integrar todas las actividades y recursos humanos y financieros para alcanzar los objetivos de conservación del área, mediante una estrategia integral que incluya la protección de los recursos naturales, la restauración de áreas degradadas y su aprovechamiento sustentable.

En concordancia con las actividades que se realizan en las actuales reservas de la biosfera Archipiélago de Revillagigedo y Pacífico Mexicano Profundo (Polígono General Zona Marina Profunda Revillagigedo) se tendrán las siguientes líneas de trabajo:

- Inspección y vigilancia. En coordinación con la SEMAR y la PROFEPA, se realizarán acciones para asegurar la correcta ejecución del Programa de Manejo, así como las normas aplicables vigentes.
- Participación social. Establecer y coordinar los mecanismos que permitan la participación de todos los sectores sociales interesados en la zona en el análisis de las problemáticas del ANP, la propuesta y diseño de acciones y la implementación de las mismas.

- Investigación y monitoreo. Coordinar acciones de investigación que lleven a cabo instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales, tanto nacionales como extranjeras.
- Monitoreo. Realizar y/o coordinar acciones de monitoreo sistemático de los indicadores ecológicos, productivos y sociales que se definan para el área natural protegida.

E) FINANCIAMIENTO

Se diseñarán los mecanismos y se realizarán las gestiones necesarias para lograr el financiamiento del ANP, debiéndose incorporar la concertación para lograr el financiamiento, ya sea de carácter federal, así como de instituciones u organizaciones nacionales e internacionales con interés en la conservación del área, sus ecosistemas y su biodiversidad. Se propondrán estrategias e instrumentos que permitan asegurar la sustentabilidad económica del ANP y la identificación y gestión de fuentes alternativas de recursos económicos para estos fines.

Dentro de las fuentes de financiamiento destacan, sin ser necesariamente las únicas, las siguientes:

- Recursos fiscales aportados por el Gobierno Federal a través de la CONANP.
- Aportaciones de organismos financieros internacionales.
- Donaciones privadas y de fundaciones nacionales e internacionales a través de asociaciones civiles.
- Fideicomisos locales y regionales de apoyo a las Áreas Naturales Protegidas.
- Aportaciones en especie por parte de fundaciones, instituciones académicas y/o personas físicas (realización de estudios e investigaciones, acciones de monitoreo, equipo e infraestructura, entre otras).
- Cobro de derechos por el uso y disfrute del Área Natural Protegida.
- Generación de recursos económicos a través del desarrollo de mecanismos de pago por servicios ambientales proporcionados por el área (por ejemplo, captación de agua, captura de CO_2, entre otras).
- Recaudación y administración de fondos adicionales a los recursos fiscales con que contará el área protegida, se hará coordinadamente entre la Dirección Regional Península de Baja California y Pacífico Norte de la CONANP y la Dirección del ANP.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Aburto-Oropeza O., E. Ballesteros, E. Ezcurra, A. Friedlander, B. Henning, M. Hoyos, A.F. Johnson, I. Mascareñas- Osorio, J. S. Mayorga, A. Muñoz, P. Salinas de León, C. Sánchez- Ortiz, C. Thompson y E. Sala. 2016. Archipiélago de Revillagigedo: biodiversidad, amenazas y necesidades de conservación. Informe Técnico. National Geographic Pristine Seas/ Mares Mexicanos.

- Aburto-Oropeza, O., M. Caso, R. Cudney-Bueno, B. Erisman, E. Ezcurra, L. Rosenzweig, C. Sánchez-Ortíz, F. A. Solís-Marín y V. Solís-Weiss. 2010. San Marcial. En: Bitácora del Mar Profundo. Una expedición por el Golfo de California. O. Aburto-Oropeza, M. Caso, B. Erisman y E. Ezcurra (Eds.). Instituto Nacional de Pesca, U.C. Mexus y Scripps Institution of Oceanography. México. Pp. 33-38.

- Agardy, M. T. 1994. Advances in marine conservation: the role of marine protected areas. *Trends in Ecology and Evolution* 9:267–270.

- Aguirre-Muñoz, A., J. E., Bezaury-Creel, H. de la Cueva, I. J. March-Mifsut, E. Peters-Recagno, S. Rojas-González de Castilla y K. Santos-del Prado Gasca (Compiladores). 2010. Islas de México, Un recurso estratégico. Instituto Nacional de Ecología (INE), The Nature Conservancy (TNC), Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. (GECI), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). México, 2010.

- Aguirre-Muñoz, A., A. Samaniego-Herrera, L. Luna-Mendoza, A. Ortiz-Alcaraz, M. Rodríguez-Malagón, F. Méndez-Sánchez, M. Félix-Lizárraga, J. C. Hernández-Montoya, R. González-Gómez, F. Torres-García, J. M. Barredo-Barberena y M. Latofski-Robles. 2011. Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. *En*: C. R. Veitch, M. N. Clout y D. R. Towns (Eds.), Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives (pp. 250-258). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.

- Aguirre-Muñoz, A., Méndez-Sánchez, F., Rojas-Mayoral, E., Cárdenas-Tapia, A. G., Munguía-Cajigas, D. Y. y Lora-Cabrera, Y. 2016. Impactos del aumento del nivel del mar en las islas de México. Reporte Técnico del Proyecto 00086487 Plataforma de colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México 2013-2016. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Ensenada, Baja California, México. 36pp + 2 Anexos.

- Aldana, A., González, R., Ketchum, J., Galván, F. y Hoyos, M. 2016. Residencia y movimientos del tiburón martillo en el Archipiélago de Revillagigedo. Poster presentado en la XVII Semana del Posgrado La Paz, B.C.S.

- Allen G. R. y D. R. Robertson, 1994. Peces del Pacífico oriental tropical. CONABIO, Agrupación Made. México.

- Almenara, S. y J. T. Ketchum. 1994. Forgotten islands of the Mexican Pacific. OFI Journal, 9.

- Alvarado, J., Aguirre-Rubi, J., Ayala, A., Buitrago, F., Fernández-García, C., Reyes-Bonilla, H. y Sánchez, A. 2011. Characterization of the coralcommunities of San Juan del Sur, south Pacific Nicaragua. *Bull. Mar. Sci.* 87:129-146.

- Alvarado, J. J., Aburto-Oropeza, O., Abad, R., Barraza, E., Brandt, M., Cantera, J., Estrada P., Gaymer C. F., Guzmán-Mora A.G., Herlan J. y Maté, J. L. 2017. Coral reef conservation in the eastern tropical Pacific. *En*: Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific (pp. 565-591). Springer Netherlands.

- Álvarez-Cárdenas S., A. Castellanos, P. Galina, A. Ortega-Rubio y G. Arnaud. 1994. Aspectos de la población y el hábitat del borrego doméstico (*Ovis aries*). *En*: Ortega, R. A., Castellanos, A. V. (eds). La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

- Amador, J., E. Alfaro, O. Lizano y V. Magaña. 2006. Atmospheric forcing in the Eastern Tropical Pacific: A review. *Progr. Oceanogr.* 69: 101-142.

- API. 2017. Oficio API/DG/362/2017. 20 de junio de 2017. Dirección General de la Administración Portuaria Integral de Manzanillo. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Sin anexos. México.

- Arriaga, C., L., E. Vázquez D., J. González C., R. Jiménez R., E. Muñoz L., V. Aguilar. (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. 1a ed., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

- Avendaño-Sánchez, H. y O. Sotomayor-Navarro. 1986. Influencia de la Heterogeneidad Espacial en la Estructura de la Comunidad del Fitoplancton, al oeste de la Isla Socorro, México. *Inv. Ocean. Bull.* 3 (1):1-21.

- Awebrey, F. T., S. Leatherwood, E. D. Mitchell, y W. Rogers. (1984). Nesting, Green Sea Turtle (*Chelonia mydas*) on Isla Clarión, Islas Revillagigedo, México. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*. 83 (2):69-75.

- Baker, A. C., Correa, A. M. S. y Cunning, R. 2017 Diversity, distribution and stability of Symbiodinium in reef corals of the eastern tropical Pacific. *En*: P.W. Glynn, D.P Manzello, I.C Enochs, (Eds.). Coral reefs of the eastern tropical Pacific. The Netherlands: Springer, pp. 405-420

- Banda, L. L.1854-1868. Informe de su trabajo en relación con la exploración de las islas llamadas Revillagigedo, Gobierno de Colima. S.p.i.BNM; FR/CL 1854- 868

- Barlow, J., S. Rankin y A. Henry. 2008. Marine Mammal Data Collected During the Pacific Islands Cetacean and Ecosystem Assessment Survey (PICEAS) Conducted Aboard the NOAA Ship McArthur II, July-November 2005.

- Baxin, M. J. 2015. Geografía histórica de las islas habitadas en el Mar de Cortés. México, UNAM-Instituto de Geografía. 335 p.

- Beitinger, T. L. y L. C. Fitzpatrick. 1979. Physiowas placed on the floor induced to logical and ecological correlates of preferred temperature in fish. *Amer. Zool.*: 19:-000.

- Bennett, E. B., y M. B. Schaefer. (1960). Studies of physical, chemical, and biological oceanography in the vicinity of the Revilla Gigedo islands during the "Island Current Survey" of 1957. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 4, 217-317.

- Bezaury-Creel J. E. 2009. El Valor de los Bienes y Servicios que las Áreas Naturales Protegidas Proveen a los Mexicanos. The Nature Conservancy Programa México-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.

- BirdLife International. 2015. Country profile: Mexico. Disponible en internet desde: http://www.birdlife.org/countries/mexico
. (Consulta: 1 de agosto de 2017)

- Blanco G. S., S. J. Morreale, J. A. Seminoff, F. V. Paladino, R. Piedras y J. R. Spotila. 2012. Movements and diving behavior of internesting green turtles along Pacific Costa Rica. *Integrative Zoology*. 8(3), 293-306.

- Blásquez L. 1960. Hidrología y Edafología. *En*: J. Adem et al. La Isla Socorro. Archipiélago Revillagigedo. UNAM. Monografías del Instituto de Geofísica, México.

- Bohrson, W. A. 1994. Geología y Geocronología de la Isla Socorro, México. Departament of Geological Sciences University of California, Santa Bárbara, CA.

- Bohrson, W. A., Reid, M. R., 1997. Genesis of silicic peralkaline volcanic rocks in an ocean island setting by crustal melting and open-system processes; Socorro Island, México: Journal of Petrology, v. 38, p. 1137- 1166.

- Borah, W. 1971. Hernán Cortés y sus intereses marítimos en el Pacífico y Perú y la Baja California. Estudios Historia Novohispana, vol. IV. Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp. 7-25.

- Bradley, P. 1992. Navegantes británicos. Madrid: Mapfre.

- Brattstrom, B. H. 1990. Biogeography of the Islas Revillagigedo, Mexico. *Journal of Biogeography.* 17: 177-183.

- Brattstrom, B. H. y T. R. Howell. 1956. The birds of the Revilla Gigedo Islands, Mexico. *The Condor*, 58, 107-120.

- Brown, C. J., Fulton, E. A., Hobday, A. J., Matear, R. J., Possingham, H. P., Bulman, C. y Griffiths, S. P. 2010. Effects of climate-driven primary production

change on marine food webs: implications for fisheries and conservation. *Global Change Biology*, 16(4), 1194-1212.

- Bryan, W. B., 1966. History and mechanism of eruption of soda-rhyolite and alkali basalt Socorro Island, México: Bulletin of Volcanology, no. 29, p. 453-479.

- Calambokidis, J., Falcone, E. A., Quinn, T. J., Burdin, A. M., Clapham, P. J., Ford, J. K. B. y Straley, J. M. 2008. SPLASH: Structure of populations, levels of abundance and status of humpback whales in the North Pacific.Unpublished report submitted by Cascadia Research Collective to USDOC, Seattle, WA

- Calderón, L. E., H. Reyes, R. A. López Pérez, A. L. Cupul Magaña, M. D. Herrero Perezrul, J. D. Carriquiry y P. Medina Rosas. 2009. Fauna asociada a arrecifes coralinos del Pacífico Mexicano. *Ciencia y Desarrollo*. Abril 2009.

- Cairns, D. K. 1992. Population regulation of seabird colonies. *En:* Power, D. M. Current ornithology. Volume 9:37-61. Plenum Press. New York.

- Camhi, M. D., Valenti, S. V., Fordham, S. V., Fowler, S. L. y Gibson, C. 2009. The Conservation Status of Pelagic Sharks and Rays: Report of the IUCN Shark Specialist Group Pelagic Shark Red List Workshop. IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group. Newbury, UK.

- CANTIM. 2012. Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano. Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Gobernación, Secretaría de Marina-Armada de México y Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. México. 125 pp.

- Carballido-Sánchez, E. A. 1991. Estratigrafía de la porción centro - meridional del Volcán Evermann, Isla Socorro, México. Memoria. Convención sobre la Evolución Geológica de México. Instituto de Geología, UNAM, México: 20-22.

- Carballido-Sánchez, E. A. 1994. The geology and petrology of Socorro Island, Revillagigedo Archipelago, Mexico. PhD. Thesis. Tulane University. 265 pp.

- Cariño, M. 2012. Entre encuentros y desencantos: diecisiete décadas de expediciones españolas a California. Cuadernos Americanos. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Carranza-Edwards, A. y J. E., Aguayo-Camargo. 1991. Sedimentología Marina. Naturaleza, Carta IV.9.5, Atlas Nacional de México, México. Instituto de Geografía UNAM. Sistemas de Información Geográfica S. A.

- Castro, J. L. A. y F. F. Balart. 1994. La Ictiofauna de las Islas Revillagigedo y sus Relaciones Zoogeográficas. (Resumen). *En*: L. Medrano., O. E. Holguín y A. Ortega (eds.). Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico, Manzanillo, México. 28 p.

- Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A. 1990. Provincias Fisiográficas de México. En: Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. México: Conabio, IBUNAM y Agrupación Sierra Madre.

- Chávez-Comparán, J. C. 1981. Estudio sobre la Flora y Fauna Litoral, Hidrología y Mortandad de Peces de la Isla Clarión, Colima. Instituto Oceanográfico, Depto. de Oceanografía, Secretaría de Marina, México.

- CIBBCS. 1992. Reporte a la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales Renovables del Instituto Nacional de Ecología sobre la situación de los Recursos Naturales de la Isla Socorro y sus necesidades de conservación. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. México. 12 p.

- Clarke, J., Dolman, S. J. y Hoyt, E. 2010. Towards marine protected areas for cetaceans in Scotland, England and Wales: a scientific review identifying critical habitat with key recommendations. Whale and Dolphin Conservation Society, Chippenham, UK, 178p.

- Clem, K. R., Renwick, J. A. y McGregor, J. 2016. Relationship between eastern tropical Pacific cooling and recent trends in the Southern Hemisphere zonal-mean circulation. *Climate Dynamics*, 1-17.

- Compagno, L. J. 1984. Sharks of The World Vol 4 Part 2.

- CONABIO. 2009. Capital Natural de México. Síntesis. Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

- CONABIO. 2017. Islas Revillagigedo. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en internet desde: http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_31 [Consulta: 1 de agosto de 2017].

- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy Programa México, Pronatura, A.C. México, D. F. 129 p.

- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007b. Ficha técnica para la evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México. Archipiélago de Revillagigedo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy Programa México, Pronatura, A.C. México, D. F.

- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007c. Sitios marinos prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Escala 1: 1000 000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy – Programa México, Pronatura, A. C. México.

- CONANP. 2004. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 220 p.

- CONANP. 2012. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del área natural protegida con la categoría de Reserva de la Biosfera Zona Marina Profunda Pacífico Transicional Mexicano y Centroamericano, localizada desde el extremo más meridional de Baja California Sur hasta el suroeste de México, frente a las costas de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 113 páginas + 5 anexos. Noviembre 2012.

- CONANP. 2015. Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: Una Convocatoria para la Resiliencia de México (2015-2020). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

- CONANP-SEMARNAT. 2015. Formulario de Nominación del Bien Natural Archipiélago de Revillagigedo para su Inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.214 p.

- CONAPESCA. 2017. Oficio No. DGOPA.-06480/180717. 19 de julio de 2017. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación. Sin Anexos. México.

- Cruz-Ábrego, F. M. y F. Flores-Andolais. 1992. Distribución de moluscos y caracterización ambiental en zonas de descarga de aguas continentales del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol*. Universidad Nacional Autónoma de México, 18(2):247-259.

- De la Cueva, H., Martínez, J., Tejeda C. y E. Silva. 2017. Presentación. La Jornada Ecológica. México. 209 (diciembre-enero). 2-3 pp.

- Del Moral-Flores, L. F., J. M. Gracian-Negrete y A. F. Guzmán-Camacho. 2016. Peces del Archipiélago de las Islas Revillagigedo: Una actualización sistemática y biogeográfica. *Ciencia y Tecnología*. 9(34): 596-619.

- Díaz-Trechuelo. M. 1965. La Real Compañía de Filipinas. Escuela de Estudios Hispanoamericanos/Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Sevilla.

- DOF. 1917. Diario Oficial de la Federación. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada el 5 de febrero de 1917. Última reforma publicada el 24 de febrero de 2017. México.

- DOF. 1934. Diario Oficial de la Federación. ACUERDO que declara no colonizables los terrenos de la isla Socorro del archipiélago de Revillagigedo publicado el 24 de diciembre de 1934. México.

- DOF. 1986. Diario Oficial de la Federación. Ley Federal del Mar publicada el 9 de enero de 1986. México.

- DOF. 1988. Diario Oficial de la Federación. Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada el 28 de enero de 1988. Ültima modificación publicada el 9 de enro de 2015. México.

- DOF. 1992. Diario Oficial de la Federación. Ley de Aguas Nacionales publicada el 1 de diciembre de 1992. Última reforma publicada el 24 de marzo de 2016. México.

- DOF. 1994. Diario Oficial de la Federación. Decreto por el que se declara como área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Archipiélago de Revillagigedo, integrada por cuatro áreas: Isla San Benedicto, Isla Clarión o Santa Rosa, Isla Socorro o Santo Tomás e Isla Roca Partida publicado el 6 de junio de 1994. México.

- DOF. 2000. Diario Oficial de la Federación. 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. México.

- DOF. 2004. Diario Oficial de la Federación. Ley General de Bienes Nacionales publicada el 20 de mayo de 2004. Última reforma publicada el 1 de junio de 2006. México.

- DOF. 2006. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento publicada el 14 de febrero de 2007. México.

- DOF. 2010. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo publicada el 30 de diciembre de 2010. México.

- DOF. 2010b. Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que aprueba la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional publicado el 23 de diciembre de 2010. México.

- DOF. 2012. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo por el que se da a conocer la Actualización de la Carta Nacional Pesquera publicado el 24 de agosto de 2012. México.

- DOF. 2013a. Diario Oficial de la Federación. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994, Para regular las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicada el 9 de mayo de 1995. Última modificación publicada el 25 de noviembre de 2013. México.

- DOF. 2014. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Atún Aleta Amarilla (*Thunnus albacares*) del Océano Pacífico Mexicano publicado el 16 de julio de 2014. México.

- DOF. 2016. Diario Oficial de la Federación. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Pacífico Mexicano Profundo publicado el 7 de diciembre de 2016.

- DOF. 2017. Diario Oficial de la Federación. Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. Última reforma publicada el 19 de junio de 2017. México.

- Domeier, M. y N. Nasby-Lucas. 2007. Annual re-sightings of photographically identified white sharks (*Carcharodon carcharias*) at an eastern Pacific aggregation site (Guadalupe Island, Mexico) *Mar. Biol.* 150:977-984.

- Dopazo, D. R. 2005. El galeón de Manila: los objetos que llegaron de oriente. Editorial Castillo. Serie La Otra escalera. La Máquina del tiempo. México, 47 pp.

- Escobar-Briones, E. y L. A. Soto. 1993. Bentos del mar profundo en México. *En*: Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (Eds.) Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.

- Escobar-Briones, E. 2000. La Biodiversidad del mar profundo en México. CONABIO. *Biodiversitas*, 29: 1-6.

- Espinosa-Pérez, H. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Suplemento 85, S450-S459.

- Espinosa, H. 2004. El Pacífico mexicano. *Ciencias* 76, octubre-diciembre, 14-21.

- Edwards, M. y Richardson, A. J. 2004. Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. *Nature*, 430 (7002), 881.

- FAO. Bycatch and non-tuna catch in the tropical tuna purse seina fisheries of the world. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.

- Fernández-García, C., R. Riosmena-Rodríguez, B. Wysor, O. L. Tejada y J. Cortés. 2011. Checklist of the Pacific marine macroalgae of Central America. *Bot. Mar.*, 54: 53-73.

- Fiedler, P. C. y L. D., Talley. 2006. Hydrography of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69 (2006) 143–180

- Fiedler, P. C. y M. F. Lavín. 2016. Oceanographic Conditions of the Eastern Tropical Pacific. *En*: Glynn P. W., D. P. Manzello, I. C. Enochs (Eds) Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific. Persisting and loss in a dynamic environment. Springer Series. DOI 10.1007/978-94-017-7499-4.

- Finney, B. 1963. New, Non-Armchair Research. *En:* Finney, B. Pacific Navigation and Voyaging, The Polynesian Society Inc.

- Flores, R. 2010. Los balleneros anglo-norteamericanos y la apertura comercial del Pacífico sur a fines de la época colonial (1790-1820). *Historica.* 34(2), 63-98.

- Flores-Palacios, A., J. E. Martínez-Gómez y R. L. Curry. 2009. La vegetación de Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 84: 13-23.

- Fourriere, M., Reyes-Bonilla, H., Ayala-Bocos, A., Ketchum, J. y Chávez-Comparan, J. C. 2016. Checklist and analysis of completeness of the reef fish fauna of the Revillagigedo Archipelago, Mexico. *Zootaxa*, 4150(4), 436-466.

- Galeana-Villaseñor, I., Galván-Magaña, F. y Santana-Hernández, H. 2009. Pesca con anzuelos en barcos palangreros del Océano Pacífico mexicano: efectos en la captura y peso de tiburones y otras especies. Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanográfica*. 44(1), 163-172 pp.

- Gallina, P., S. Álvarez y A. Ortega. 1994. Aspectos Ecológicos de la Herpetofauna. (Resumen) *En*: Ortega A. y A. Castellanos (eds.). La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico, Colima. 35 p.

- Gambell, R. 1976. World whale stocks. *Marine Review* 6:41-53.

- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Serie Libros, núm. 6, Instituto de Geografía, UNAM, México.

- Garcia, Q. J. 2007. Geometria, sismicidad y deformacion de la Placa de Cocos subducida. Tesis de Maestría. Centro de Geociencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 42 p.

- García-Abasolo, A. 1982. La expansión mexicana hacia el Pacífico: la primera colonización de Filipinas. 1570-1580. Historia Mexicana, vol. XXXII (1), núm. 125, julio-septiembre, 1982, pp. 55-88.

- GECI. (2003). Conservación de las islas del Pacífico de México, Reporte Anual de Actividades. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada, Baja California, México. 28 pp.

- González, N. O. y S. Sánchez. 1986. Nota de moluscos como fauna de acompañamiento de crustáceos de Isla Clarión, México. Dir. Gral. de Oceanografía. Secretaría de Marina. Investigaciones Oceanográficas 3(1):153-182.

- González-Peral, U. A. 2011. Definición y características de las unidades poblacionales de las ballenas jorobadas que se congregan en el Pacífico mexicano. Tesis de Doctorado. UABCS-CIMACO. 92 pp.

- Goreau, T. J., Hayes, R. L. y McAlllister, D. 2005. Regional patterns of sea surface temperature rise: implications for global ocean circulation change and the future of coral reefs and fisheries. *World Resource Review*, 17(3), 350-370.

- Hanna, D. 1926. Expedition to the Revillagigedo Islands, México in 1925. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 15(1): 1:113.

- Hays, G. C., Richardson, A. J. y Robinson, C. 2005. Climate change and marine plankton. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(6), 337-344.

- Hazen E. L., Jorgensen, S., Rykaczewski, R. R, Bograd, S. J., *et al.* 2012. Predicted habitat shifts of Pacific top predators in a changing climate. *Nat Clim Change* 3: 234−238.

- Hearn, A., Ketchum, J., Klimley, A. P., Espinoza, E. y Peña-Herrera, C. 2010. Hotspots within hotspots? Hammerhead shark movements around Wolf Island, Galapagos Marine Reserve. *Marine Biology,* 157(9), 1899-1915.

- Hendrickx, M. E. 1993. Crustáceos decápodos bentónicos del sur de Sinaloa, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal México. Enero-junio. 64 (001): 1-16.

- Hendrickx, M. E., M. Demestre, A. Esparza-Haro y J. Salgado-Barragan. 1997. Stomatopod and decapod crustaceans collected during the CEEMEX P5 and P7 cruises to the Gulf of Tehuantepec, México. Oceanides, 11 (2): 1-28.

- Hernández-Aguilera, J. L. 2004. Crustáceos de aguas someras del Archipiélago de Revillagigedo y su relación con islas y zonas adyacentes del Pacífico Tropical Mexicano Stomatopoda y Decapada: Thalassinidea, Palinura, Anomura y Brachyura. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

- Heupel, M. R., Simpfendorfer, C. A. y Hueter, R. E. 2003. Running before the storm: blacktip sharks respond to falling barometric pressure associated with Tropical Storm Gabrielle. *Journal of fish biology*, 63(5), 1357-1363.

- Heupel, M. R., Carlson, J. K., y Simpfendorfer, C. A. 2007. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. Marine Ecology Progress Series, 337, 287-297.

- Hoegh-Guldberg, O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research* 50(8) 839 - 866

- Holroyd, G. L., y H. E. Trefry. 2010. The Importance of Isla Clarion, Archipelago Revillagigedo, Mexico, for Green Turtle (*Chelonia mydas*) Nesting. *Chelonian Conservation and Biology,* 9(2), 305-309.

- Horblit, H. M., J. E. Martínez-Gómez y S. G. Stadler. 2005. The Socorro Dove Project update, México. *Re-introduction News* 24:34-35.

- Howe, K. R. 2006. Vaka Moana: Voyages of the Ancestors - the discovery and settlement of the Pacific. Albany, Auckland: David Bateman. pp. 92-98.

- Hoyos-Padilla, Papastamatiou, Y. y J. Ketchum. *En Preparación*. Movement patterns of silvertip sharks, *Carcharhinus albimarginatus*, in the Revillagigedo Archipelago

- Hull, P., O. Aburto, Y. Bedolla, F. Tomas-Nash, K. Cramer, J. Murray, K. Hanson, M. Roth, K. Marhaver, S. Walsh, M. Damon, E. Sala, C. A. Sánchez-Ortiz, y S. Sandin. 2006. An Ecological And Economic Baseline For The Revillagigedo Archipelago Biosphere Reserve, Mexico. Center for Marine Conservation and Biodiversity, Scripps Institution of Oceanography, y Universidad Autónoma de Baja California Sur. 45 pp.

- INAPESCA. 2006. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Instituto Nacional de la Pesca. México. 560 pp.

- INEGI. 2003. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos: Edición 2002. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 780 pp.

- INEGI. 2016. Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2016. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 962 pp.

- INAH. 2017. Archivo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. Disponible en Internet desde: http://consejoarqueologia.inah.gob.mx/?page_id=11. [Consulta: 12 de julio 2017].

- INAH. 2013. Exploraciones de arqueología subacuática, Museo de Antropología. Boletín informativo. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. Disponible en Internet desde: http://www.inah.gob.mx/es/boletines/1809-

exploraciones-de-arqueologia-subacuatica-en-museo-de-antropologia. [Consulta: 24 de julio 2017].

- Jehl, J. R. 1982. The Biology and Taxonomy of Townsend's Shearwater. Le Gerfaut 72:121-135.

- Jehl, J. R. y K. C. Parkes. 1982. The Status of the Avifauna of the Revillagigedo Islands, México. *Wilson Bull.* 94:1-19.

- Jiménez, M. L. 1991. Araneofauna de las Islas Revillagigedo, México. *Anales Inst. Biol.* Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 62(3):417-429.

- Jiménez. M., A. Tejas y R. Aguilar. 1994. Los artrópodos terrestres. *En*: Ortega, R. A. y A. V. Castellanos (eds.). La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

- Johnson, J. H. y Wolman, A. A. 1984. The humpback whale, *Megaptera novaengliae*. *Marine Fisheries Review* 46:30-37.

- Johnston, I. M. 1931. The Flora of the Revillagigedo Islands. Proceedings of the California Academy of Sciences; Fourth Series 20 (2): 9-104.

- Kato S. and Carvallo A.H. 1967. Shark tagging in the eastern Pacific Ocean, 1962–1965. In: *Sharks, Skates, and Rays*. Editores P.W. Gilbert, R.F. Matheson and D.P. Rall. pp. 93–109.

- Kessler, W. S. 2006. The circulation of the Eastern Tropical Pacific: a review. NOAA/ Pacific Marine Environmental Laboratory, Seattle, Washington. *Prog. Oceanogr.,* 181- 217, 2006.

- Ketchum, J. T. 1998. Comunidades coralinas del Archipiélago de Revillagigedo, México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México. 167p.

- Ketchum J. T. y H. Reyes-Bonilla. 1997. Biogeography of hermatypic corals of the Archipiélago Revillagigedo, México. Proc 8th Int Coral Reef Sym 1:471-476

- Ketchum, J. T. y H. Reyes. 2001. Taxonomía y distribución de los corales hermatípicos (Scleractinia) del Archipiélago de Revillagigedo, México. Revista de Biología Tropical, 49, 727-773.

- Ketchum, J. T., A. P. Klimley, M. Hoyos-Padilla, F. Galván y A. Hearn. 2009. Conservación de tiburones del Archipiélago de Revillagigedo: ¿último refugio en el Pacífico mexicano? Encuentro Nacional para la Conservación y Desarrollo Sustentable de las Islas de México, Ensenada, B. C., junio 2009. México.

- Ketchum, J. T., Hearn, A., Klimley, A. P., Peña_Herrera, C., Espinoza, E., Bessudo, S., y Arauz, R. 2014. Inter-island movements of scalloped hammerhead

sharks (*Sphyrna lewini*) and seasonal connectivity in a marine protected area of the eastern tropical Pacific. *Marine Biology*, 161(4), 939-951.

- Klimley A.P. y Anderson S.D. 1996. Residency patterns of White sharks at the South Farallon Islands, California. *En*: Klimley AP, Ainley DG (eds) Great white sharks: the biology of *Carcharodon carcharias*. Academic, San Diego, pp 365-373.

- Klimley, A. P., Butler, S. B., Nelson, D. R. y Stull, A. T. 1988. Diel movements of scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* Griffith and Smith, to and from a seamount in the Gulf of California. *Journal of fish biology*, 33(5), 751-761.

- Knox, G. 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. En: D. Reish y K. Fauchald (Eds.). Essays of polychaetous annelids in memory of Dr. Olga Hartman. Allan Hancock Foundation, Los Ángeles, pp. 547-604.

- Lara-Lizardi, F., Hoyos-Padilla, M., Ketchum, J. T. y Galván-Magaña, F. 2017. Range expansion of the whitenose shark, Nasolamia velox, and migratory movements to the oceanic Revillagigedo Archipelago (west Mexico). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1-5.

- León de la Luz, J. L., A. Braceda Solís-Cámara y R. Benet. 1994. La Vegetación de Isla Socorro. (Resumen). *En*: L. Medrano, O. E. Holguín y A. Ortega (eds.). Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. InstitutoOceanográfico del Pacífico, México 17 p.

- León-Tejera H., E. Serviere-Zaragoza y J. González-González. 1996. Floristic Affinities of the Revillagigedo Islands, México. *Hydrobiologia* 326/327:159-168.

- Lessios H. A. y D. R. Robertson, 2006. Crossing the impassable: genetic connections in 20 reef fishes across the eastern Pacific barrier. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 273: 2201-2208.

- Levin, G. A. y R. Morán. 1989. The Vascular Flora of Isla Socorro, México. Mem San Diego Soc. Nat. Hist. 16:1-71.

- Llinas-Gutiérrez, J., D. Lluch C., A. Castellanos y A. Ortega-Rubio. 1993. La Isla Socorro, Revillagigedo. *En*: Salazar-Vallejo, S.I. y N. E. González (eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. Comisión Nacional de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México: 520-534.

- Lugo, J. 1988. La superficie de la Tierra, un vistazo a un mundo cambiante. Fondo de Cultura Económica, 1era impresión. México D. F. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/54/htm/lasuper.htm

- Maldonado-Koerdel, M. 1958. Nomenclatura, bibliografía y correlación de las formaciones continentales (y algunas marinas) del Mesozoico de México. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros* (AMGP) Jul-Aug 1958.

- Mammerick, J. y K. Klitgord. 1982. Northern East Pacific Rise: Evolution from 25 m.y. B.P. to the present. *Journal of Geophysical Research*, 87(B8), 6751–6759.

- Manea, V. C., M. Manea y L. Ferrari. 2013. A geodynamical perspective on the subduction of Cocos and Rivera plates beneath Mexico and Central America. *Tectonophysics*, 609(8), 56:81.

- Marie-Fourriere, M. I. 2012. Comparación de la estructura del ensamblaje de peces entre islas oceánicas del Pacífico Oriental Tropical: el Archipiélago de Revillagigedo y el atolón de Clipperton. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 147 p.

- Martínez-Gómez, J. E. y J. K. Jacobsen. 2004. The conservation status of Townsend's shearwater *Puffinus auricularis auricularis*. Biological Conservation, 116(1), 35-47.

- Martínez-Gómez, J. E., S. G. Stadler, H. M. Horblit, P. W. Shannon y D. A. Bell. 2010. Re-Introduction of the Socorro Dove, Socorro Island, Revillagigedo Archipelago, Mexico. Draft Manuscript.

- Maya-Delgado Y., F. Salinas-Zavala y E. Troyo-Diéguez. 1994. Estado actual del suelo y propuestas para su conservación. *En*: Ortega, R. A. y V. A. Castellanos. La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

- Medina-Bautista, J. 2014. Estructura espacial de la captura de la pesquería de mediana altura de tiburón en el Pacífico mexicano. Tesis de Maestría en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas La Paz, B. C. S., México. 157 pp.

- Medrano, G. L. y C. Scott. 1994. Hábitos Reproductivos e Historia Reciente de las Ballenas Jorobadas en las Islas Revillagigedo. (Resumen). *En*: L. Medrano, O. E. Holguín y A. Ortega (eds.). Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, México. 33 p.

- Medrano, G. L., E. Peters-Recagno, M. J. Vázquez-Cuevas y H. Rosales-nanduca. 2007. Los mamíferos marinos ante el cambio ambiental en el Pacífico Tropical Mexicano. CONABIO. *Biodiversitas* 75:8-1.

- Mille-Pagaza, S. R., A. Pérez-Chi y O. Holguín-Quiñones. 1994. Fauna malacológica del litoral de la Isla Socorro, Revillagigedo, México. Ciencias Marinas. UABC. 20:467-486.

- Mille-Pagaza, S., J. Carrillo-Luna, A. Pérez-Chi y M. E. Sánchez-Salazar. 2002. Abundancia y diversidad de los invertebrados litorales de isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo, México. *Rev. Biol. Trop.* 50(1): 97-105.

- Miranda, J. y E. Hernández. 1963. Los Tipos de Vegetación en México y su Clasificación. Bol. de la Soc. Bot. de Méx.

- Mulcahy, D. G., Martínez-Gómez, J. E., Aguirre-León, G., Cervantes-Pasqualli, J. A. y Zug, G. R. 2014 Rediscovery of an Endemic Vertebrate from the Remote Islas Revillagigedo in the Eastern Pacific Ocean: The Clarión Nightsnake Lost and *Found. PLoS ONE* 9(5)

- Muntaner-López, G. 2016. Movement patterns and habitat use of the silver tip shark (*Carcharhinus albimarginatus*) at the Revillagigedo Archipelago. Tesis de licenciatura. Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España, 24 pp.

- Murillo-Muñoz, M. y Peña-Salamanca, E. J. 2014. Benthic marine algae of Gorgona Island, Colombian Pacific coast. *Rev Biol Trop* 62 (Suppl1):27–41

- Nicholls, R. J. y Cazenave, A. 2010. Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones. *Science*, 328, 1517-1520.

- NOAA. 2017a. Background information: East Pacific hurricane season. Climate Prediction Center Internet Team. National Oceanic and Atmospheric Administration. USA. Disponible en internet desde: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/Epac_hurr/background_information.html. [Consulta: 1 de agosto de 2017].

- NOAA. 2017b. Historical Hurricane Tracks. National Oceanic and Atmospheric Administration. USA. Disponible en internet desde: https://coast.noaa.gov/hurricanes/?redirect=301ocm [Consulta: 1 de agosto de 2017].

- Ochoa, L. E., H. Reyes-Bonilla y J. Ketchum. 1998. Daños por sedimentación a las comunidades coralinas del sur de la isla Socorro, archipiélago de Revillagigedo, México. *Ciencias Marinas*. Vol. 24, núm. 2, junio, 1998, pp. 233-240.

- Ortega, A. 1992. Recursos Naturales de la Isla Socorro, Revillagigedo, México. Ciencia 45: 175-184 p.

- Ortiz-Alcaraz A., A. Montiel Arteaga, F. Pérez Castro, D. Cosío Muriel y A. Aguirre Muñoz. 2014. Recuperación de las aves y reptil endémicos de isla socorro mediante la erradicación de gatos ferales. Primer Reporte Parcial, Agosto 2014. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. México. 28 pp.

- Ortiz Alcaraz A., J. M. Barredo Barberena, A. Aguirre Muñoz, F. Pérez Castro y J. García Walther. 2013. Programa de Restauración de Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. Reporte Final, Febrero 2013. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. México. 27 pp.

- Pandolfi, J. M., Jackson, J. B. X. C., Baron, N., Bradbury, R. H., Guzman, H. M., Hughes, T. P. y Sala, E. 2005. Are US coral reefs on the slippery slope to slime? *Science*, 307(5716), 1725-1726.

- Pardo, M. y G. Suárez. 1995. Shape of the subducted Rivera and Cocos plates in southern Mexico: Seismic and tectonic implications. *Journal of Geophysical Research*, 100(B7), 357–373.

- Pearson, R. G. y Dawson, T. P. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecol. Biogeogr.*, 12, 361–371.

- Peláez Gaviria, J., C. Mortera Gutiérrez, W. Bandy y F. Michaud. 2013. Morphology and magnetic survey of the Rivera-Cocos plate boundary of Colima, Mexico. *Geofísica Internacional*, 52(1), 73-85.

- Pillans, R., Medina, E. y Dulvy, N.K. 2009. *Carcharhinus albimarginatus*. The IUCN red list of threatened species, version 2015.2. Disponible en internet desde: http://www.iucn- redlist.org. [Consulta: 27 de julio de 2017].

- Pinzón, G. 2006. Los bastiones de la Nueva España. La importancia defensiva de los establecimientos portuarios durante el siglo XVIII. Ulúa. *Revista de Historia, Sociedad y Cultura* 4. 7 (enero-junio 2006): 7-30.

- Pistevos, J. C., Nagelkerken, I., Rossi, T., Olmos, M. y Connell, S. D. 2015. Ocean acidification and global warming impair shark hunting behaviour and growth. Scientific reports, 5.

- Pocklington, P. y P. G. Wells. 1992. Polychaetes: Key taxa for marine environmental quality monitoring. *Marine Pollution Bulletin*, 24:593-598.

- PROFEPA, 2017. Oficio PFPA/4.3/4S.3/570/2017. 30 de junio de 2017. Dirección General de Inspección y Vigilancia de Vida Silvestre, Recursos Marinos y Ecosistemas Costeros. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente/SEMARNAT. Sin anexos. México.

- Przeslawski, R., Ahyong, S., Byrne, M., Woerheide, G. y Hutchings, P. A. T. 2008. Beyond corals and fish: the effects of climate change on noncoral benthic invertebrates of tropical reefs. *Global Change Biology*, 14(12), 2773-2795.

- Ramírez-Ortíz, G. 2010. Estructura comunitaria comparativa de los erizos de mar (ECHINOIDEA: REGULARIA) en arrecifes del Pacífico mexicano. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 89 p.

- Reichert, R. 2014. La transcripción del manuscrito de fray Ignacio Muñoz sobre el proyecto de manutención y extensión de la fe católica en las Islas Marianas, y del descubrimiento y la conquista de las Islas Salomón, siglo XVII. Estudios de Historia Novohispana 51 julio-diciembre 2014, 133-163.

- Reyes-Bonilla, H. 2015. Inventario de algas, corales pétreos, moluscos, crustáceos decápodos, equinodermos y peces de las islas de Revillagigedo, Colima, México. Universidad Autónoma del Baja California Sur. Base de Datos SNIB-CONABIO Proyecto No. HJ017, México D.F.

- Reyes-Bonilla, H., Pérez-Vivar, T. L. y Ketchum, J. T. 1999. Distribución geográfica y depredación de *Porites lobata* (Anthozoa: Scleractinia) en la costa occidental de México. *Revista de biología tropical*, 47(1-2), 273-279.

- Reyes-Bonilla, H., Ketchum, J. T. y Cupul, A. L. 2015. Evaluación de la capacidad de carga para buceo en la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo. México. 82 pp.

- Rice, D. W., 1978. The Humpback Whale in the North Pacific: Distribution, Exploitation, and Numbers. NMFS, EUA: 170 a 195 *En*: W. E. Schevil (ed.) The Whale Problem. Harvard University Press.

- Richards, A. F. 1959. Geology of the Islas Revillagigedo, México. 1. Birth and development of Volcán Bárcena, Isla San Benedicto. *Bull Volcanologique* ser. 2, 22:73-123.

- Richards, A. F. 1964. Geology of the Islas Revillagigedo, México. 4. Geology and petrography of Isla Roca Partida. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 75:1157-1164.

- Richards, A. F. 1966. Geology of the Islas Revillagigedo, México. 2. Geology and petrography of Isla San Benedicto. Proc. Calif. Acad. Sci. 4th ser. 33:361-414.

- Richards, A. F. y B. H. Brattstrom. 1959. Bibliography, cartography, discovery, and exploration of the Islas Revillagigedo. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. Fourth Series. Vol. XXIX, No.9, pp 315-360.

- Robertson, D. R. y G. R. Allen. 2003. Shorefishes of the tropical eastern Pacific: An information system-CD. Smithsonian Tropical Research Institute, Panama.

- Robertson, D. R., J. S., Grove y J. E., McCosker. 2004. Tropical transpacific shore fishes. *Pacific Science* 58(4): 507-565

- Rodriguez-Estrella, R., J. L. L. De La Luz, A. Breceda, A. Castellanos, J. Cancino y J. Llinas. 1996. Status, density and habitat relationships of the endemic terrestrial birds of Socorro Island, Revillagigedo Islands, Mexico. *Biological Conservation,* 76(2), 195-202.

- Rosa, R., Baptista., M, Lopes, V. M, Pegado, M. R., Paula, J. R, Trubenbach, K., Leal, M. C, Calado, R. y Repolho, T. 2014 Early-life exposure to climate change impairs tropical shark survival. *Proc Biol Sci* 281: 20141738

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D.F. 432 p.

- Sala, E., Costello, C., Parme, J. D. B., Fiorese, M., Heal, G., Sumaila, R., *et al*. 2016. Fish banks: an economic model to scale marine conservation. *Marine Policy* 73, 154–161.

- Sales-Colín, K. O. 2015. Intentos de fortalecimiento español allende Filipinas: Moluco, Matheo e Isla del Norte, 1605-1653. Estudios de Asia y África, Vol. 50, no.2, pp. 355-394.

- Salinas, M., P. Ladrón de Guevara P., A. Aguayo L., J. Jacobsen, I. Salas R., S. Cerchio y L. Medrano. 1994. Cetáceos del Archipiélago de Revillagigedo, con Especial Énfasis en la Ballena Jorobada (1981-1992). (Resumen): p. 31. *En*: L. Medrano., O. E. Holguín y A. Ortega (eds.). Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, México.

- Sánchez-Reyes N. A. 2008. Distribución de larvas de Dorado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) y Coryphaena equiselis (Linnaeus, 1758) en el Pacífico Oriental Mexicano. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 106 pp

- Santana-Hernández, H., Espino-Barr, E. y Valdez-Flores, J. J. 2013. Distribución y abundancia relativa del tiburón oceánico de aletas blancas (*Carcharhinus longimanus*), capturado por barcos palangreros en el Pacífico central mexicano. México. *Ciencia Pesquera* 21(1), 27-39 pp.

- SCT. 2017. Oficio No.7.2.-1368/2017. 27 de junio de 2017. Dirección General de Marina Mercante. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Con Anexo. México.

- SE. 2017. Oficio No.610.03825.DGM.2017. 23 de junio de 2017. Dirección General de Minas. Secretaría de Energía. Sin anexos. México.

- SECTUR. 2017. Oficio No. SPPT/DGOTS/186/2017. 31 de julio de 2017. Subsecretaria de Planeación y Política Turística. Secretaría de Turismo. Sin anexos. México.

- SEMAR, 2017. Dirección de Meteorología Marina. Secretaría de Marina. Disponible en internet desde: http://meteorologia.semar.gob.mx/meteorologia/index.html [Consulta: 15 de agosto de 2017].

- SEMARNAT-CONANP. 2016. México: Hacia el cumplimiento de la Meta 11 de Aichi del Convenio de Diversidad Biológica. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.16 p.

- Serviere-Zaragoza, E., R. Riosmena-Rodríguez, H. León-Tejera y J. González-González. 2007. Distribución espacial de macroalgas marinas en las islas Revillagigedo, México. *Ciencia y Mar*, XI (31): 3-13.

- SGM. 2015. Oficio No.DG/121/2015. 5 de octubre de 2015. Servicio Geológico Mexicano. Dirección General de Regulación Minera. Sin anexos. México.

- SE. 2017. Oficio No.610.03825.DGM.2017. 23 de junio de 2017. Dirección General de Minas. Secretaría de Energía. Sin anexos. México.

- SGM. 2017. Evolución de la tectónica en México. Servicio Geológico Mexicano. Disponible en internet desde: http://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Evolucion-tectonica-Mexico.html [Consulta: 27 de julio de 2017].

- Siebe C., J. C. Komorowski, C. Navarro, J. McHone, H. Delgado y A. Cortés, 1995. Submarine eruption near Socorro Island Mexico: Geochemistry and scanning electron microscopy studies of floating scoria and reticulite. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 68:239-271.

- Sims, D. W. 2003. Tractable models for testing theories about naturalstrategies: Foraging behaviour and habitat selection of free-ranging sharks. *J. Fish Biol*. 63(A): 53–73.

- Simpfendorfer, C. A. y M. R. Heupel. 2004. Assessing hábitat use and movements. Pp. 553-572. *En:* Carrier, J. C., J. A. Musick y M. R. Heithaus (Eds.), Biology of sharks and their relatives. CRC Press, Boca Raton.

- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras y M. Honey-Escandón. 2014. Biodiversidad de equinodermos (Echinodermata) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85. pp. 441-449.

- Solomon, S. 2007. Climate change 2007-the physical science basis: Working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC (Vol. 4). Cambridge University Press.

- Spear, L. B., D. G. Ainley, N. Nur, y S. N. G. Howell. 1995. Population size and factors affecting at-sea distriutions of four endangered procellariids in the tropical Pacific. *Condor* 97:613-638.

- Strahler, A. 1984. Geografía Física. Editorial Omega. Universidad de Columbia. 767 p.

- Strong, M. A. y H. G. Hanna. 1930. Marine Mollusca of the Revillagigedo Island, México. *Proc. Cal. Sci. Ser.* 4, XIX (2):7-12.

- Tasker M. L, C. J. Camphuysen, J. Cooper, S Garthe, WA Montevecchi y S. J. M. Blaber. 2000. The impacts of fishing on marine birds. ICES *Journal of Marine Science* 57: 531-547.

- Trejo-Albarrán, X., L. Medrano, J. Urbán y L. Ballance. 2017. Los mamíferos del archipiélago de Revillagigedo. *La Jornada Ecológica*. Núm. Esp. Diciembre-enero 2017. No. 209. 21 de enero de 2017. México.

- Turner, W. R., Bradley, B. A., Estes, L. D., Hole, D. G., Oppenheimer, M. y Wilcove, D. S. 2010. Climate change: helping nature survive the human response. *Conservation Letters*, 3, 304–312.

- UABCS. 2013. El Pacífico Mexicano. Programa de Mamíferos Marinos. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Disponible en internet desde: https://primmauabcs.wordpress.com/el-pacifico-mexicano/. Fecha de consulta: 14 de julio de 2017.

- UNEP 2006. Ecosystems and Biodiversity in Deep Waters and High Seas. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 178. UNEP/IUCN, Switzerland.

- UNESCO. 2017. Archipiélago de Revillagigedo. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en internet desde: http://whc.unesco.org/es/list/1510 [Consulta: 27 de julio de 2017]

- Urbán, J. R., M. A. Salinas, J. Jacobsen, P. Ladrón de Guevara, A. Jaramillo y A. Aguayo. 1994. Los Rorcuales Jorobados de la Isla Socorro, Abundancia y Relaciones. (Resumen): p. 32 *En*: L. Medrano, O. E. Holguín y A. Ortega (eds.). Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, México.

- Vázquez, G. L. 1960. Observaciones sobre las Artrópodos. *En*: J. Adem *et al*. (eds.). La Isla Socorro, Archipiélago de las Revillagigedo. Monografías del Instituto Geofísica, UNAM 2:217-233.

- Vélez, M. R., O. Mendizabal y F. J. Valdez. 1994. Una Reseña de la Pesca Palangrera de Tiburones Alrededor de las Islas Revillagigedo. (Resumen) *En*: L. Medrano., O. E. Holguín & A. Ortega (eds.) Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Manzanillo. México. 29 p.

- Verdi, L. A., E. Castañeda B., G. Contreras B., G. Aguilera L., M de L. García L., S. M Ortiz-Gallarza y N. Villa A. 1994. El Archipiélago Revillagigedo, Colima, México. Dirección General de Oceanografía Naval. Secretaría de Marina. México.

- Vidal, R. M., H. Berlanga y M. Del Coro Arizmendi. 200). Important Bird Areas: Mexico. *En:* C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson e I. Yépez Zabala (Eds.), Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).

- Villa, R. 1960. Vertebrados Terrestres. *En*: J. Adem *et al.* La Isla Socorro; Archipiélago de las Revillagigedo. Monografías del Instituto de Geofísica. UNAM México. 2:201-216.

- Villegas-Sánchez, C. A. y J. Lara-Arias. 2013. La conectividad entre poblaciones marinas. *Ciencia y Desarrollo*. Vol.39, no. 263. México. Pp. 64-69.

- Vivó, J. A., J. Camacho y S. Reyna. 1977. Clarión: La Isla Mexicana más Lejana del Pacífico. Anuario de Geografía 1975. Año XV. Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM: 11-49.

- Walker, G. 1979. Política española y comercio colonial 1700-1789. Traducción Jordi Beltrán. Barcelona: Ariel.

- Wanless, R. M., A. Aguirre-Muñoz, A. Angel, J. K. Jacobsen, B. S. Keitt y J. McCann. 2009. Birds of Clarion Island, Revillagigedo Archipelago, Mexico. *Wilson Journal of Ornithology*, 121(4), 745-751.

- Wells, S. M. 1988. Coral reefs of the world. Vol. 1 Atlantic and eastern Pacific. IUCN publ., Cambridge. 373 p.

- Whittaker, R. J. y J. M. Fernández-Palacios. 2007. Ecology, Evolution, and Conservation Island Biogeography. London, Oxford, University Center for the Environment

- White, W. T., S. Corrigan, L. Yang, A. C. Henderson, A. L. Bazinet, D. L. Swofford y G. P. Naylor. 2017. Phylogeny of the manta and devilrays (Chondrichthyes: mobulidae), with an updated taxonomic arrangement for the family. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2017, XX, 1–26.

- Wilkinson T., E. Wiken, J. Bezaury-Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla. 2009. Ecorregiones marinas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal. 200 pp.

- Willis, K. J. y Birks, H. J. B. 2006. What is natural? The need for a long-term perspective in biodiversity conservation. *Science*, 314(5803), 1261-1265.

- Williams, B., R. Palacios, D. M., Félix, F., Sheredy, C., Moore, T. J., Rasmussen, K., González-Peral, U., Urbán, J., Nichol, L. y Balance L. T. 2011. Habitat modeling of large whales in the eastern tropical Pacific. Second International Conference on Marine Mammal Protected Areas, Fort-de-France, Martinique, 7-11 November 2011.

- Wirtki, K. 1981. Comparison of the four equatorial wind índices over the Pacifica n *El Niño* Outlook for 1981. Proc. Fifth Ann. Climate Diagnostic Workshop NOAA, Whasington, DC, 211-218.

- Yuste, L. C. 1984. El comercio de la Nueva España en Filipinas 1590-1785. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Departamento de Investigaciones Históricas. México.

- Yuste, L. C. 1991. Comerciantes mexicanos en el siglo XVII. Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Zoltán de Cserna. 1992. Carta Tectónica. Escala 1:4’000,000. Atlas Nacional de México. Volumen II. Instituto de Geografía. UNAM, México.

ANEXO I

LISTADO GENERAL DE ESPECIES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

TAXON	FAMILIA	ESPECIES	ENDÉMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fitoplacton	4	**36**		
Hongos	3	**4**		
Algas	3	**239**		
Flora terrestre	61	**204**	53	**3**
Corales	9	**42**	5	
Crustáceos	45	**124**	3	
Equinodermos	24	**52**		
Moluscos	53	**156**	1	**1**
Platelmitos	6	**9**		
Poliquetos	11	**19**		
Poríferos	5	**17**		
Peces	100	**419**	3	**9**
Reptiles	5	**11**	5	**5**
Aves	46	**191**	21	**45**
Mamíferos Terrestres	6	**6**		
Mamíferos Marinos	5	**20**		**20**
TOTAL	**386**	**1,549**	**91**	**83**

ESPECIES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 POR GRUPO TAXONÓMICO

PLANTAS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
COMBRETACEAE	*Conocarpus erecta*	Mangle botoncillo	Pr	
ORCHIDACEAE	*Pleurothallis unguicallosa*		Pr	ENDÉMICA
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Pr	ENDÉMICA

MOLUSCOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			(E)	(P)	(A)	(Pr)
MURICIDAE	*Purpura patula pansa*					X

A= Amenazada P= En peligro de extinción Pr= Sujeta a protección especial E= Probablemente extinta en el medio silvestre. (DOF, 2010).

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			(E)	(P)	(A)	(Pr)
CHAETODONTIDAE	*Prognathodes falcifer*	Mariposa guadaña				X
LAMNIDAE	*Carcharodon carcharias*	Tiburón blanco			X	
OPISTOGNATHIDAE	*Opistognathus rosenblatti*	Gobio o bocón punto azul				X
PETROMYZONTIDAE	*Entosphenus tridentatus*	Lamprea del Pacífico			X	
POMACANTHIDAE	*Holacanthus clarionensis*	Ángel Clarión				X
	Holacanthus passer	Ángel Rey				X
	Pomacanthus zonipectus	Ángel Cortés				X
	Chromis limbaughi	Damisela azul y amarillo, castañeta mexicana				X
RHINCODONTIDAE	*Rhincodon typus*	Tiburón ballena			X	

A= Amenazada P= En peligro de extinción Pr= Sujeta a protección especial E= Probablemente extinta en el medio silvestre. (DOF, 2010).

REPTILES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			(E)	(P)	(A)	(Pr)
COLUBRIDAE	*Masticophis anthonyi*	Culebra chirriadora de Isla Clarión			X	
CHELONIIDAE	*Chelonia mydas*	Tortuga verde		X		
	Eretmochelys imbricata	Tortuga de carey		X		
	Lepidochelys olivacea	Tortuga golfina		X		
DERMOCHELYIDAE	*Dermochelys coriacea*	Tortuga de cuero o laúd		X		

A= Amenazada P= En peligro de extinción. Pr= Sujeta a protección especial. E= Probablemente extinta en el medio silvestre. (DOF, 2010).

AVES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			(E)	(P)	(A)	(Pr)
ACCIPITRIDAE	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja de Tres Marías, halcón cola roja de Tres Marías				X
	Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper				X
	Accipiter striatus	Gavilán pecho rufo				X
	Buteo jamaicensis socorroensis	Aguililla cola roja de Socorro		X		
ARDEIDAE	*Ardea herodias*	Garzón cenizo, garza azul, garza morena de Espíritu				X
	Nyctanassa violacea	Pedrete corona clara de Socorro			X	
COLUMBIDAE	*Columbina passerina*	Tórtola coquita de Socorro			X	
	Zenaida graysoni	Paloma de socorro	X			
CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy de Los Cabos	X			
DIOMEDEIDAE	*Phoebastria nigripes*	Albatros Patas Negras			X	
	Diomedea immutabilis	Albatros dorsioscuro norteño				X
	Diomedea nigripes	Albatros patas negras, albatros oscuro norteño				X
	Phoebastria immutabilis	Albatros de Laysan			X	

AVES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			(E)	(P)	(A)	(Pr)
EMBERIZIDAE	*Pipilo maculatus*	Rascador musculoso			X	
	Pipilo erythrophthalmus	Toquí pinto de Guadalupe	X			
	Parula pitiayumi graysoni	Chipe de Isla Socorro				X
FALCONIDAE	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino				X
HYDROBATIDAE	*Oceanodroma melania*	Paíño negro			X	
	Oceanodroma leucorhoa	Paíño de Leach de San Benito, paíño de Leach de Socorro		X		
	Oceanodroma microsoma	Paíño mínimo			X	
LARIDAE	*Larus livens*	Gaviota pata amarilla				X
	Larus heermanni	Gaviota paloma				X
	Thalasseus elegans	Charrán elegante				X
MIMIDAE	*Mimus graysoni*	Centzontle de Socorro		X		
PARULIDAE	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros			X	
	Parula pitiayumi	Parula de Socorro				X
	Setophaga pitiayumi	Parula tropical				X
PELECANIDAE	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café, pelícano pardo, pelícano moreno, pelícano gris			X	
PHAETHONTIDAE	*Phaethon aethereus*	Rabijunco pico rojo			X	
PROCELLARIIDAE	*Puffinus opisthomelas*	Pardela Mexicana		X		
	Puffinus auricularis	Pardela de Revillagigedo		X		
	Puffinus pacificus	Pardela cola cuña, pardela cola cuña del Pacífico			X	
	Puffinus creatopus	Pardela pata rosada				X
PSITTACIDAE	*Aratinga holochlora brevipes*	Perico mexicano, perico de Socorro			X	
	Psittacara holochlorus	Perico mexicano		X		

AVES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			(E)	(P)	(A)	(Pr)
SITTIDAE	*Sitta canadensis*	Bajapalos Pecho Canela	X			
STRIGIDAE	*Athene cunicularia rostrata*	Tecolote llanero occidental, tecolote zancón, búho llanero, tecolote de Clarión				X
	Micrathene whitneyi graysoni	Tecolote enano	X			
SULIDAE	*Sula sula*	Bobo patas rojas			X	
	Sula nebouxii	Bobo patas azules				X
TROGLODYTIDAE	*Salpinctes obsoletus*	Chivirín saltarroca de San Benedicto	X			
	Thryomanes sissonii	Chivirín de socorro, Saltapared de socorro, matraquita de socorro, alacranero de socorro, troglodita socorrense		X		
	Troglodytes tanneri	Chivirín de Clarión, saltapared de Clarión, matraquita de Clarión, troglodita clarionense				X
	Troglodytes sissonii	Chivirín de Socorro				X
TYRANNIDAE	*Empidonax traillii*	Papamoscas Saucero	X			X

A= Amenazada P= En peligro de extinción Pr= Sujeta a protección especial E= Probablemente extinta en el medio silvestre. (DOF, 2010).

MAMÍFEROS MARINOS

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
BALAENOPTERIDAE	*Megaptera novaeangliae*	Ballena jorobada	Sujeta a protección especial (Pr)
	Balaenoptera acutorostrata	Ballena minke, ballena menor	Sujeta a protección especial (Pr)
	Balaenoptera edeni	Ballena de bryde, rorcual tropical	Sujeta a protección especial (Pr)
	Balaenoptera musculus	Ballena azul	Sujeta a protección especial (Pr)
DELPHINIDAE	*Stenella attenuata*	Delfín manchada pantropical, delfín moteado	Sujeta a protección especial (Pr)
	Grampus griseus	Delfín gris, delfín de risso, delfín chato	Sujeta a protección especial (Pr)
	Stenella longirostris	Delfín tornillo	Sujeta a protección especial (Pr)
	Tursiops truncatus	Tonina, bufeo, delfín nariz de botella, tursión	Sujeta a protección especial (Pr)
	Stenella coeruleoalba	Delfín listado	Sujeta a protección especial (Pr)
	Delphinus delphis	Delfín común de rostro corto	Sujeta a protección especial (Pr)
	Steno bredanensis	Delfín de dientes rugosos	Sujeta a protección especial (Pr)
	Orcinus orca	Orca	Sujeta a protección especial (Pr)
	Lagenodelphis hosei	Delfín de Fraser	Sujeta a protección especial (Pr)
	Pseudorca crassidens	Orca falsa	Sujeta a protección especial (Pr)
	Globicephala sp.	Calderón	Sujeta a protección especial (Pr)
KOGIDAE	*Kogia sima*	Cachalote enano	Sujeta a protección especial (Pr)
PHYSETERIDAE	*Physeter catodon*	Cachalote	Sujeta a protección especial (Pr)
	Physeter macrocephalus	Cachalote	Sujeta a protección especial (Pr)
ZIPHIIDAE	*Ziphius cavirostris*	Zifio de Cuvier, ballena picuda de cuvier	Sujeta a protección especial (Pr)
	Mesoplodon sp.	Mesoplodonte	Sujeta a protección especial (Pr)

Fuente: DOF, 2010

ANEXO II

LISTADO DE ESPECIES POR GRUPOS TAXONÓMICOS PRESENTES EN EL PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO

FITOPLANCTON

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
SILICOFLAGELADOS	*Dictyota sp.*
	Distefanus sp.
PYRROPHYTA	*Amphidinium sp.*
	Amphisolenia sp.
	Amylax sp.
	Ceratium sp.
	Dinophysis sp.
	Exuviella sp.
	Gonyaulax sp.
	Gymnodinium sp.
	Oxytoxum sp.
	Peridinium sp.
	Podolampas sp.
	Pronoctiluca sp.
	Prorocentrum sp.
	Protoerythropsis sp.
BACILLARIOPHYTA	*Actinoptychus*
	Amphora sp.
	Arachnoidiscus sp.
	Asterolampra sp.
	Bacteriastrum sp.
	Chaetoceros sp
	Climacodium sp.
	Coscinodiscus sp.
	Cyclotella sp.
	Dactyliosolen sp.
	Hemiaulus sp.
	Leptocylindrus sp.
	Planktoniella sp.
	Rhizosolenia sp.
PENNALES	*Achnanthes sp.*
	Asterionella sp.
	Fragilaria sp.
	Grammatophora sp.
	Nitzschia sp.
	Stauroneis sp.

Fuente: CONANP, 2004.

HONGOS

FAMILIA	NOMBRE CINETÍFICO	NOMBRE COMÚN
Clavicipitaceae	*Metarhizium flavoviride*	Hongo de saco
Physciaceae	*Heterodermia leucomelos*	Líquen
Polyporaceae	*Hexagonia papyracea*	Hongo de sombrerito
	Coriolopsis brunneoleuca	Hongo de sombrerito

Fuente: Reyes-Bonilla, 2015

ALGAS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
CHLOROPHYTA	*Acetabularia parvula v. americana*	
	Acetabularia parvula	Paragüita de mar chico
	Blidingia marginata	
	Bryopsis galapagensi	
	Bryopsis pennata	
	Caulerpa fastigiata	
	Caulerpa peltata	
	Caulerpa racemosa	Caulerpa australiana
	Caulerpa racemosa v. racemosa	
	Caulerpa sertularioides	
	Chaetomorpha antennina	
	Chaetomorpha exposita	
	Chaetomorpha gracilis	
	Chlorodesmis caespitosa	
	Chlorodesmis comosa	
	Chlorodesmis mexicana	
	Cladophora gracilis	
	Cladophora inserta	
	Cladophora perpusilla	
	Cladophoropsis membranacea	
	Codium amplivesciculatum	
	Codium isabelae	Boina de Isabel
	Codium simulans	
	Dictyosphaeria australis	
	Dictyosphaeria versluysii	
	Enteromorpha clathrata	
	Enteromorpha flexuosa	
	Enteromorpha lingulata	
	Enteromorpha marginata	Lechuga de mar
	Enteromorpha muscoides (Enteromorpha clathrata)	
	Enteromorpha plumosa	
	Ernodesmis verticillata	
	Halimeda discoidea	Tunera de mar
	Halimeda opuntia	
	Halimeda tuna	Alga verde
	Neomeris van-bosseae	
	Ostreobium quekettii	
	Ostreobium reineckei	
	Parvocaulis parvula	
	Phaeophila dendroides	
	Phaeophila engleri	
	Pilinia maritima	

ALGAS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	Polyphysa parvula	
	Pseudobryopsis hainanensis	
	Rhizoclonium riparium	
	Rhizoclonium riparium v. implexum (Rhizoclonium kochianum)	
	Siphonocladus tropicus	
	Ulva clathrata	
	Ulva flexuosa	
	Ulva lactuca	
	Ulva paradoxa	
PHAEOPHYTA	*Aglaozonia canariensis*	
	Asteronema breviarticulatum	
	Chnoospora minima	
	Colpomenia sinuosa	Cerebro de mar
	Cutleria canariensis	
	Dictyopteris delicatula	
	Dictyota crenulata	
	Dictyota dichotoma v. intricata	Cinta de mar
	Dictyota masonii	
	Dictyota vivesii	
	Ectocarpus acutus	
	Feldmannia indica	
	Feldmannia irregularis	
	Hincksia breviarticulata	
	Hincksia mitchelliae	
	Lobophora variegata	Abanico marrón
	Macrocystis pyrifera	Alga parda o kelp
	Masonophycus paradoxus	
	Neurocarpus delicatulus	
	Padina concrescens	
	Padina crispata	
	Padina durvillaei	
	Ralfsia californica	
	Ralfsia hancockii	
	Ralfsia pacifica	
	Rosenvingea intricata	
	Sargassum howellii	
	Sargassum liebmannii	
	Sargassum palmeri	
	Sphacelaria californica	
	Sphacelaria masonii	
	Sphacelaria mexicana	
	Sphacelaria rigidula	
RHODOPHYTA	*Acrochaetium daviesii*	
	Acrochaetium eastwoodae	
	Acrochaetium variabile	
	Agardhiella subulata	
	Ahnfeltia plicata	
	Ahnfeltiopsis concinna	
	Ahnfeltiopsis serenei	

ALGAS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	Amphiroa beauvoisii	
	Amphiroa misakiensis	
	Amphiroa rigida	
	Amphiroa valonioides	
	Anotrichium tenue	
	Asparagopsis sanfordiana f. amplissima	
	Asparagopsis taxiformis	Plumero común
	Botryocladia pseudodichotoma	
	Callithamnion pacificum	
	Callithamnion paschale	
	Callithamnion soccoriense	
	Carpopeltis clarionensis	
	Centroceras clavulatum	
	Ceramium clarionense	
	Ceramium flaccidum	
	Ceramium macilentum	
	Ceramium sinicola	
	Ceramium vagans	
	Ceranium mazatlanense	
	Champia parvula	
	Chondria clarionensis	
	Choreonema thuretii	
	Chroodactylon ornatum	
	Clarionema masonii	
	Colacodasya sinicola	
	Colaconema daviesii	
	Crouania attenuata	
	Cruoriella dubyi	
	Cryptonemia angustata	
	Cryptonemia taylorii	
	Dasya sinicola	
	Dasya stanfordiana	
	Dermatolithon ascripticium	
	Dermonema frappieri	
	Dermonema virens	
	Digenea simplex	
	Erythrocystis saccata	
	Erythrotrichia biseriata	
	Erythrotrichia carnea	
	Galaxaura filamentosa	
	Galaxaura rugosa	Coralito roja
	Galaxaura subfruticulosa	
	Gelidiella acerosa	
	Gelidiella adnata	
	Gelidiopsis tenuis	
	Gelidium musciforme	
	Gelidium okamurae	
	Gelidium pusillum	Gelidio chico
	Gelidium sclerophyllum	
	Gracilaria crispata	

ALGAS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	Gracilaria gracilis	
	Gracilaria tenuifolia	
	Gracilaria veleroae	
	Gracilariopsis rhodotricha	
	Grateloupia versicolor	
	Griffithsia ovalis	
	Griffithsia pacifica	
	Gymnogongrus johnstonii	
	Gymnogongrus martinensis	
	Gymnogongrus sinicola	
	Gymnothamnion elegans	
	Halymenia actinophysa	
	Helminthocladia australis	
	Herposiphonia secunda	
	Hildenbrandia rubra	
	Hydrolithon conicum	
	Hydrolithon farinosum	
	Hydrolithon reinboldii	
	Hypnea cervicornis	
	Hypnea johnstonii	
	Hypnea musciformis	
	Hypnea pannosa	
	Hypnea spinella	
	Jania adhaerens	Jania pálida
	Jania mexicana	
	Jania pacifica	
	Jania tenella	
	Jantinella sinicola	
	Jantinella verrucaeformis	
	Kallymenia tenuifolia	
	Laurencia clarionensis	
	Laurencia decidua	
	Laurencia hancockii	
	Laurencia humilis	
	Laurencia pacifica	
	Laurencia papillosa v. pacifica	
	Laurencia richardsii	
	Laurencia scrippsiensis	
	Laurencia sinicola	
	Litholepis accola	
	Lithophyllum bracchiatum	
	Lithophyllum decipiens	
	Lithophyllum divaricatum	
	Lithophyllum grumosum	
	Lithophyllum imitans	
	Lithophyllum lichenare	
	Lithophyllum lithophylloides	
	Lithophyllum pustulatum	
	Lithophyllum trichotomum	
	Lithoporella pacifica	

ALGAS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	Lithothamnion australe	
	Lithothamnion indicum	
	Lithothamnion pacificum	
	Lithothamnion validum	
	Lomentaria baileyana	
	Lophosiphonia macra	
	Lophosiphonia mexicana	
	Mastophora pacifica	
	Melobesia marginata	
	Melobesia membranacea	
	Neogoniolithon trichotomum	
	Osmundea sinicola	
	Ozophora clevelandii	
	Parviphycus adnatus	
	Peyssonnelia calcea	
	Peyssonnelia clarionensis	
	Peyssonnelia dubyi	
	Peyssonnelia orientales	
	Peyssonnelia rubra	
	Phyllophora clevelandii	
	Platythamnion pectinatum	
	Platythamnion pectinatum v. laxum	
	Plocamium cartilagineum subsp. pacificum	
	Pneophyllum conicum	
	Polyopes clarionensis	
	Polysiphonia beaudettei	
	Polysiphonia eastwoodae	
	Polysiphonia flaccidissima	
	Polysiphonia homoia	
	Polysiphonia scopulorum	
	Polysiphonia sertularioides	
	Polysiphonia simplex	
	Polysiphonia sonorensis	
	Porphyra naiadum	
	Predaea masonii	
	Pterocladia musciformis	
	Pterocladiella capillacea	Falso gelidio
	Pterosiphonia dendroidea	
	Pterothamnion pectinatum	
	Rhodochorton eastwoodae	
	Sahlingia subintegra	
	Sebdenia actinophysa	
	Smithora naiadum	
	Spongites decipiens	
	Spongites fruticulosus	
	Spyridia filamentosa	
	Stenogramme interrupta	
	Wurdemannia miniata	

Fuente: CONANP, 2004.

FLORA

FAMILIA	NOMBRE CINETÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
ACANTHACEAE	*Elytraria imbricata*			
AIZOACEAE	*Sesuvium portulacastrum*			ENDÉMICA
AMARANTHACEAE	*Iresine difussa*			
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica**	Mango		
ANNONACEAE	*Annona muricata**	Guanábana		
APOCYNACEAE	*Thevetia peruviana**	Chirca		
	Vinca major			
AQUIFOLIACEAE	*Cardiospermum halicacabum*			
	Ilex socorroensis			ENDÉMICA
ARALIACEAE	*Oreopanax xalapensis*			
ARISTOLO- CHIACEAE	*Aristolochia islandica*			ENDÉMICA
	Aristolochia socorroensis			ENDÉMICA
ASCLEPIADACEAE	*Cynanchum californicum*			
	Cynanchum sonorense			
BORAGINACEAE	*Cordia curassavica*			
	Cordia cylindrostachia	Chovarobo		
	Heliotropium curassavicum			ENDÉMICA
	Tournefortia hartwegiana	Sicimy		
BRYACEAE	*Bryum argenteum*	Musgo		
BURSERACEAE	*Bursera bipinnata*			
	Bursera ensopala	Torote, copal		ENDÉMICA
CACTACEAE	*Opuntia sp.*			
CAMPANULACEAE	*Heterotoma cardifolia*			
	Triodanis perfoliata biflora			
CAPPARIDACEAE	*Cleome viscosa**			
COMBRETACEAE	*Conocarpus erecta*	Mangle botoncillo	Pr	
	Coreocarpus insularis			ENDÉMICA
	*Terminalia cattapa**			
COMMELINACEAE	*Commelina erecta*			
ASTERACEAE	*Bidens socorrensis*			ENDÉMICA
	Brickellia			

FLORA

FAMILIA	NOMBRE CINETÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	penincularis amphithalasa			
	Conyza confusa			
	Coreopsis insularis			ENDÉMICA
	Erigeron creanatus			ENDÉMICA
	Eupatorium pacificum			ENDÉMICA
	Gnaphalium attenuatum			
	Gnaphalium sphacelatum			
	Perityle socorrensis			ENDÉMICA
	*Sonchus sp.**			
	Viguiera chaenopodina			
CONVOLVULACEAE	*Cressa truxillensii*			ENDÉMICA
	Ipomoea fistulosa			
	Ipomoea halierca			ENDÉMICA
	Ipomoea indica			ENDÉMICA
	Ipomoea pes-caprae	Riñonina		ENDÉMICA
	Ipomoea pes-caprae brasiliensis			
	Ipomoea triloba			
CRUCIFERAE	*Lepidium lasiocarpum latifolium*			
CUCURBITACEAE	*Citrullus vulgaris**	Sandía		
	*Echinopepon sp.**			
	*Lagenaria vulgaris**			
CYPERACEAE	*Bulbostylis nesiotica*			ENDÉMICA
	Cyperus duripes			ENDÉMICA
	Cyperus howelli			
	Cyperus ligularis			
	Scirpus maritimus			
	Scirpus robustus			
EUPHORBIACEAE	*Acalypha umbrosa*			ENDÉMICA
	Chamaesyce anthony			ENDÉMICA
	Chamaesyce incerta			
	*Codiaeum variegatum**			
	Croton masonii	Hierba de mula		

FLORA

FAMILIA	NOMBRE CINETÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Euphorbia anthonyi			
	Euphorbia californica			ENDÉMICA
	*Euphorbia hirta**	Lechera		
	Hippomane mancinella			
GOODERACEAE	*Scaevola plumieri*			
POACEAE	*Aegopogon solisii*			ENDÉMICA
	Aristida adscesionis			
	Aristida pansa			
	Aristida tenuifolia			ENDÉMICA
	Aristida vaginata			ENDÉMICA
	*Cenchrus ciliaris**			
	*Cenchrus echinatus**	Huizapol		
	Cenchrus myosuroides			ENDÉMICA
	Centaurium capense			
	Centaurium wigginsii			
	Eragrostis ciliaris			
	Eragrostis diversifolia			ENDÉMICA
	Eragrostis tenella			
	Erigeon socorrosensis			ENDÉMICA
	Eriochloa acuminata			
	Heteropogon contortus			
	Jouvea pilosa			
	Oplismenus hirtellus			
	Paspalum longum			ENDÉMICA
	Schizachyrium sanguineum			
	Setaria geniculata			
	Sorghastrum nutans			
	Sporobolus purpurascens			
	Sporobolus pyramidatus			
GUTTIFERAE	*Hypericum eastwoodianum*			ENDÉMICA
LABIATAE	*Hyptis mutabilis**	Salvia		

FLORA

FAMILIA	NOMBRE CINETÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Lepechinia hastata socorrensis			ENDÉMICA
	Salvia pseudomisella			ENDÉMICA
	*Salvia sp.**	Salvia		
	Teucrium townsendii			
	Teucrium townsendii affine			ENDÉMICA
FABACEAE	*Acacia farnesiana**	Mezquite		
	Caesalpina bonduc			
	Calliandra socorrensis			ENDÉMICA
	Calliandra sp.			
	Canavalia apiculata			
	*Canavalia rosea**			
	*Chamaecrista nictitans**			
	*Crotalaria incana**	Cascabel		
	*Delonix regia**	Tabachín		
	*Desmodium acorpiunus**			
	Galactia striata			
	Phaseolus lunatus			
	*Pithecellobium dulce**	Guamúchil		
	*Prosopis chilensis**	Mesquite		
	Rhynchosia minima			
	*Senna obtusifolia**	Chilillo		
	*Sesbania herbácea**	Requilla		
	*Skrankia intonsa**			
	Sophora tomentosa			
	*Tamarindus indica**	Tamarindo		
LORANTHACEAE	*Phoradendron commutatum*			
LYCOPODIACEAE	*Luffa cilíndrica**	Estropajo		
	Psilotum nudum			
MALVACEAE	*Abutilon californicum*			
	*Anoda cristata**	Amapolita		

FLORA

FAMILIA	NOMBRE CINETÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Gossypium hirsutum			
	Hibiscus diversifolius			
	*Hibiscus pernambucensis**	Hibisco		
	*Malvastrum americanum**	Malva		
	*Malvastrum coromandeliaum**	Malva		
	Malvella leprosa			
	Pavonia hastata			
	Sida hederacea			
	Sida nesogena			ENDÉMICA
	Sida rhombifolia			
MOLLUGINACEAE	*Glinus radiatus*			
MORACEAE	*Ficus cotinifolia*	Higuera o amate		
MYRTACEAE	*Psidium galapageium*	Guayabillo		
	*Psidium guajava**	Guayabo		
	Psidium socorrense			ENDÉMICA
NYCTAGINACEAE	*Boerhavia coccinea**	Tintilla		
OLEACEAE	*Forestiera rhamnifolia*			
ORCHIDACEAE	*Cattleya aurantiaca*			
	Epidendrum nitens			
	Epidendrum rigidum			
	Pleurothallis unguicallosa		Pr	ENDÉMICA
PALMAE	*Cocos nucifera**	Cocotero		
PAPAVERACEAE	*Argemone ochroleuca**	Chicalote		
PASSIFLORACEAE	*Passiflora edulis**	Granada		
	Passiflora sp.			
PIPERACEAE	*Peperomia socorroensis*			ENDÉMICA
	Peperomia tetraphylla			
POLYPODIACEAE	*Adiantopsis radiata*			
	Botrychium socorrense	Helecho		ENDÉMICA
	Bulbostylis			

FLORA

FAMILIA	NOMBRE CINETÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	anthony			
	Cheilanthes peninsularis insularis	Helecho		ENDÉMICA
	Lycopodium dochotumum			
	Pecluma alfredii			
	Polypodium alfredii			
	Polypodium polypodioides			
	aciculare			
	Polystichum ebenea			
	Polystichum muricatum			
	Pteridium caudatum	Helecho		
PORTULACACEAE	*Portulaca pilosa*			
POTAMOGETONACEAE	*Potamogeton nodosus*			
RHAMNACEAE	*Karwinskia humboldtiana*			
	Rhamnus sharpii			
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Pr	ENDÉMICA
ROSACEAE	*Prunus capulí**	Capulín		
	Prunus serotina			
	Rubus sp.			
RUBIACEAE	*Borreria nesiotica*			ENDÉMICA
	Chiococca alba			
	Galium mexicanum			
	Guettarda elliptica	Cascarillo		
	Guettarda insularis			ENDÉMICA
	*Mitracarpus hirtus**			
	Spermacoce nesiotica			ENDÉMICA
RUTACEAE	*Citrus limón**			
	*Citrus sp.**			
SABIACEAE	*Meliosma nesites*	*Meliosma*		ENDÉMICA
SAPINDACEAE	*Dodonaea viscosa*	*Dodonea*		
	Sapindus saponaria			
SAPOTACEAE	*Bumelia socorrensis*	*Zapotillo*		ENDÉMICA
SCHIZAEACEAE	*Asplenium*			

FLORA

FAMILIA	NOMBRE CINETÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	formosum			
	Asplenium sessilifolium			
SCROPHULARIACEAE	*Castilleja socorroensis*			
	Linaria canadensis var. texana			
SOLANACEAE	*Cestrum pacificum*			ENDÉMICA
	Nicotiana stocktonii			ENDÉMICA
	Physalis clarionensis			ENDÉMICA
	Physalis mimulus			ENDÉMICA
	Solanum madrense			
	*Solanum torvum**	*Paraguilla*		
STERCULIACEAE	*Melochia pyramidata*			
	Waltheria indica			
TILIACEAE	*Triumfetta socorrensis*			ENDÉMICA
UMBELLIFERAE	*Daucus montanus*			
VERBENACEAE	*Lantana involucrata socorrensis*			ENDÉMICA
	Lantana velutina			
	Verbena sphaerocarpa			ENDÉMICA
	Vernonia littoralis			ENDÉMICA
ZYGOPHYLLACEAE	*Zanthoxylum fagara*			
	Zanthoxylum insulare	*Semibejuco*		

*Especies introducidas
Tomado de: CONANP, 2004

CRUSTÁCEOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
ALPHEIDAE	*Alpheus pacificus*	Camarón chasqueador	
	Alpheus paracrinitus	Camarón chasqueador	
	Alpheus lottini	Camarón chasqueador	
	Synalpheus nobilii	Camarón chasqueador	
	Synalpheus charon	Camarón chasqueador	
	Alpheus hebes	Camarón chasqueador	
	Synalpheus biunguiculatus	Camarón chasqueador	
	Pomagnathus corallinus	Camarón chasqueador	
	Alpheus longinquus	Camarón chasqueador	
	Automate dolichognatha	Camarón chasqueador	
	Alpheus websteri	Camarón chasqueador	
	Alpheus malleator	Camarón chasqueador	
	Salmoneus serratidigitus		
	Synalpheus digueti		
	Synalpheus townsendi mexicanus		
	Alpheus cylindricus		
AMPITHOIDAE	*Ampithoe tea*		
BENTHESICYMIDAE	*Gennadas sordidus*	Camarón marino	
CALIGIDAE	*Caligodes laciniatus*		
CALLIANASSIDAE	*Corallichirus xuthus*		
	Callinassa laevicauda occidentalis		
	Callinassa placida		
	Corallianassa xutha		
	Callianidea laevicauda		
COENOBITIDAE	*Coenobita compressus*	Cangrejo ermitaño	
CRYPTOCHIRIDAE	*Hapalocarcinus marsupialis*	Cangrejo de agallas de coral	
DAIRIDAE	*Daira americana*		
DIOGENIDAE	*Clibanarius lineatus*	Cangrejo ermitaño	
	Calcinus explorator	Cangrejo ermitaño	
	Calcinus californiensis	Cangrejo ermitaño	

CRUSTÁCEOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
DOMECIIDAE	*Domecia hispida*	Cangrejo	
DYNOMENIDAE	*Dynomene ursula*		
EPIALTIDAE	*Pitho picteti*	Cangrejo araña	
	Herbstia tumida	Cangrejo araña	
	Herbstia camptacantha	Cangrejo araña	
	Tyche clarionensis		
	Pelia pacifica		
EUPHAUSIIDAE	*Euphausia mutica*	Camarón krill	
GECARCINIDAE	*Gecarcinus planatus*	Cangrejo de tierra	
GONODACTYLIDAE	*Gonodactylus zacae*	Langosta mantis	
	Neogonodactylus zacae	Langosta mantis	
GRAPSIDAE	*Pachygrapsus minutus*	Cangrejo de pantano	
	Geograpsus lividus	Cangrejo de pantano	
	Grapsus grapsus		
	Pachygrapsus transversus	Cangrejo de pantano	
	Goniopsis pulchra	Cangrejo de pantano	
	Planes cyaneus		
	Planes minutus		
HIPPIDAE	*Hippa pacifica*	Cangrejo topo	
INACHIDAE	*Eucinetops lucasi*		
	Eucinetops rubellulus		
LEUCOSIIDAE	*Uhlias ellipticus*		
	Ebalia clarionensis		
	Ebalia hancocki		Endémico
LIGIIDAE	*Ligia exotica*		
LYSMATIDAE	*Lysmata trisetacea*		
MAJIDAE	*Teleophrys cristulipes*	Cangrejo araña	
	Microphrys platysoma	Cangrejo araña	
	Thoe sulcata	Cangrejo araña	
	Teleophrys cristulipes	Cangrejo araña	
	Mithrax denticulatus	Cangrejo araña	
MITHRACIDAE	*Mithrax clarionensis*		
	Mithrax sinensis		Endémico
	Mithrax tuberculatus		
	Pitho sexdentata		

CRUSTÁCEOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
MUNIDIDAE	*Pleuroncodes planipes*	Langosta chaparra	
MUNIDOPSIDAE	*Munidopsis hystrix*	Langosta chaparra	
OCYPODIDAE	*Ocypode occidentalis*		
OZIIDAE	*Ozius tenuidactylus*		
	Ozius perlatus		
	Epixanthus tenuidactylus		
	Ozius verreauxii	Cangrejo de piedra perforado	
PALAEMONIDAE	*Harpiliopsis depressus*	Camarón de coral	
	Brachycarpus biunguiculatus	Camarón de coral	
	Harpiliopsis depressa	Camarón de coral	
PALINURIDAE	*Panulirus penicillatus*	Langosta	
	Panulirus inflatus	Langosta azul	
PANOPEIDAE	*Panopeus mirafloresensis*		
PENAEIDAE	*Metapenaeopsis kishinouyei*	Camarón gamuza isleño	
PERCNIDAE	*Percnon gobbesii*		
	Percnon abbreviatum		
	Percnon planissimum		
PILUMNIDAE	*Pilumnus pygmaeus*		
PORCELLANIDAE	*Petrolisthes edwardsii*	Cangrejo de porcelana	
	Petrolisthes glasselli	Cangrejo de porcelana	
	Petrolisthes tonsorius	Cangrejo de porcelana	
	Petrolisthes haigae	Cangrejo de porcelana	
	Pachycheles biocellatus	Cangrejo de porcelana	
	Petrolisthes hians	Cangrejo de porcelana	
	Pachycheles spinidactylus	Cangrejo de porcelana	
	Pachycheles panamensis	Cangrejo de porcelana	
	Petrolisthes sp		
	Petrolisthes crenulatus		Endémico
PORTUNIDAE	*Portunus brevimanus*		
PSEUDORHOMBILIDAE	*Lophoxanthus lamellipes*		
PSEUDOSQUILLIDAE	*Pseudosquilla adiastalta*	Langosta mantis	

CRUSTÁCEOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
RANINIDAE	*Ranilia fornicata*	Cangrejo rana	
SERGESTIDAE	*Petalidium suspiriosum*		
	Sergia phorca		
SQUILLIDAE	*Squilla hancocki*	Camarón mantis	
TETRACLITIDAE	*Tetraclita sp.*		
THORIDAE	*Thor algicola*		
TRAPEZIIDAE	*Trapezia ferruginea*		
	Trapezia digitalis		
	Trapezia cymodoce ferruginea		
VARUNIDAE	*Hemigrapsus nudus*	Cangrejo costero morado	
XANTHIDAE	*Xanthodius cooksoni*		
	Leptodius occidentalis		
	Liomera cinctimana		
	Microcassiope xantusii		
	Xanthodius stimpsoni		
	Xanthodius hebes		
	Cataleptodius occidentalis		
	Heteractaea lunata		
	Xanthodius stimpsoni		
	Paractaea sulcata		
	Cycloxanthops vittatus		
	Xanthodius sternberghi		
	Microcassiope xantusii xantusii		
	Cataleptodius occidentalis		
	Platypodiella rotundata		
	*Cataleptodius cooksoni**		
-	*Clythorcerus laminatus**		
	*Pinnotheres coneharum**		

* Especies registradas en el Programa de Manejo CONANP, 2004.

CORALES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
AGARICIIDAE	*Pavona clavus*	Coral verdadero	
	Pavona gigantea	Coral verdadero	
	Pavona minuta		
	Pavona varians	Coral verdadero	
	Pavona maldivensis	Coral verdadero	
	Pavona duerdeni	Coral verdadero	
	Pavona clivosa	Coral verdadero	
CAMPANULARIIDAE	*Obelia biserialis*	Hidrozoo	
CARYOPHYLLIIDAE	*Paracyathus humilis*	Coral verdadero	
DENDROPHYLLIIDAE	*Tubastraea coccinea*		
	Tubastraea tagusensis	Coral verdadero	
FUNGIIDAE	*Cycloseris elegans*	Coral verdadero	
	Fungia curvata	Coral champiñón	
	Cycloseris curvata	Coral champiñón, coral verdadero	
	Fungia vaughani	Coral verdadero	
	Fungia distorta	Coral verdadero	
GORGONIIDAE	*Pacifigorgia adamsii*	Coral blando	
	Pacifigorgia agassizii	Coral blando	
POCILLOPORIDAE	*Pocillopora robusta*	Coral verdadero	
	Pocillopora eydouxi	Coral verdadero	
	Pocillopora woodjonesi	Coral verdadero	
	Pocillopora damicornis	Coral verdadero	
	Pocillopora capitata	Coral verdadero	
	Pocillopora verrucosa	Coral verdadero	
	Pocillopora meandrina	Coral verdadero	
	Pocillopora elegans	Coral verdadero	
	Pocillopora ligulata	Coral verdadero	
	Pocillopora porosa	Coral verdadero	
	Pocillopora sp.		Endémica insular
PORITIDAE	*Porites lichen*	Coral verdadero	
	Porites lobata		
	Porites lutea	Coral verdadero	
	Porites lichen	Coral verdadero	
	Porites panamensis	Coral verdadero	
	Porites arnaudi	Coral verdadero	Endémica insular
	Porites australiensis	Coral verdadero	
	Porites sp. 1		Endémica
	Porites sp. 2		Endémica
	Porites sp. 3		Endémica
PSAMMOCORIDAE	*Psammocora superficialis*	Coral verdadero	
	Psammocora stellata	Coral verdadero	
	Psammocora profundacella	Coral verdadero	

POLIQUETOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
AMPHARETIDAE	*Amphicteis gunneri*	Poliqueto
APHRODITIDAE	*Aphrodita refulgida*	
EUNICIDAE	*Eunice biannulata*	
LOPADORRHYNCHIDAE	*Lopadorrhynchus uncinatus*	Poliqueto
LUMBRINERIDAE	*Lumbrineris latreilli*	Poliqueto
NEREIDIDAE	*Nereis riisei*	Poliqueto
ONUPHIDAE	*Kinbergonuphis proalopus*	Poliqueto
POLYNOIDAE	*Harmothoe mexicana*	
SABELLARIIDAE	*Lygdamis nesiotes*	Poliqueto
SPIONIDAE	*Paraprionospio pinnata*	Poliqueto
SYLLIDAE	*Syllis alternata*	Poliqueto
	Branchiosyllis pacifica	Poliqueto
	Syllis cornuta	Poliqueto
	Syllis armillaris	Poliqueto
	Pionosyllis weismanni	Poliqueto
	Syllis hyalina	Poliqueto
	Syllis gracilis	Poliqueto
	Haplosyllis spongicola	Poliqueto
	Opisthosyllis brunnea	Poliqueto

PLATELMITOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
AXINIDAE	*Axine yamagutii*
CAPSALIDAE	*Neobenedenia adenea*
DIPLECTANIDAE	*Diplectanum amplidiscatum*
HEMIURIDAE	*Theletrum gravida*
	Elytrophallus mexicanus
	Theletrum lissosoma
LEPOCREADIIDAE	*Lepocreadium bimarinum*
	Pseudocreadium scaphosomum
OPECOELIDAE	*Opecoelus mexicanus*

PORIFEROS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
APLYSINIDAE	*Aplysina gerardogreeni*	Demosponja
	Aplysina revillagigedi	Demosponja
CHONDRILLIDAE	*Chondrilla pacifica*	Demosponja
CLIONAIDAE	*Cliona mucronata*	Demosponja
	Pione carpenteri	Demosponja
	Cliona flavifodina	Demosponja
	Thoosa calpulli	Demosponja
	Thoosa mismalolli	Demosponja
	Cliona medinai	Demosponja
	Cliona vermifera	Demosponja
	Cliona californiana	Demosponja
	Thoosa purpurea	Demosponja
	Cliona tropicalis	Demosponja
	Cliona pocillopora	Demosponja
DARWINELLIDAE	*Aplysilla glacialis*	
	Chelonaplysilla violacea	Demosponja
SUBERITIDAE	*Prosuberites psammophilus*	

MOLUSCOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
ACMAEIDAE	*Acmaea discors*			
ACTEOCINIDAE	*Acteocina smirna*			
APLYSIIDAE	*Stylochpilus longicauda*			
	Dolabella californica			
ARCHITECTONICIDAE	*Heliacus areola bicanaliculatus*			
	Heliacus caelatus			
	Solatisonax radialis			
ARCIDAE	*Arca solida*			
	Barbatia bailyi			
ARMINIDAE	*Armina californica*	California armina		
BUCCINIDAE	*Cantharus elegans*			
BURSIDAE	*Bursa albifasciata*			
	Bursa corrugata			

MOLUSCOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
CALYPTRAEIDAE	*Bostrycapulus aculeatus*			
CAPULIDAE	*Capulus sericeus*			
CASSIDAE	*Casmaria erinaceus*			
	Cassidea abbreviata			
	Cypraecassis tenuis			
CERITHIIDAE	*Bittium nicholsi*			
	Cerithium muscarum			
	Cerithium maculosum			
CHAMIDAE	*Chama frondosa*			
	Chama echinata			
	Chama echinata	Almeja joyereo		
CHITONIDAE	*Chiton articulatus*			
	Tonicella marmorea			
	Chiton virgulatus			
CHROMODORIDIDAE	*Chromodoris socorroensis*			
	Glossodoris sedna			
COLUMBELLIDAE	*Columbella socorroensis*			
	Mitrella baccata			
	Mitrella guttata			
	Pictocolumbella ocellata			
	Columbella sonsonatensis			
CONIDAE	*Conus brunneus*			
	Conus gladiator Broderip			
	Conus nux Broderip			
	Conus princeps Linnaeus			
	Conus purpurascens	Caracol cono		
	Conus tiaratus	Tiara cone		
CYPRAEIDAE	*Erosaria albuginosa*			
	Pseudozonaria arabicula			
	Cypraea caruineha			
	Cypraea sp.			
	Talparia talpa			
	Cypraea isabella-mexicana			
ELLOBIIDAE	*Pedipes angulatus*			
FASCIOLARIIDAE	*Polygona concentrica*			
	Polygona socorroensis			
FISSURELLIDAE	*Diodora panamensis*			
	Fissurella volcano			

MOLUSCOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Fissurella decemcostata			
	Fissurella morrisoni			
	Diodora inaequalis			
	Fissurella microtrema			
GASTROCHAENIDAE	*Gastrochaena ovata*			
HIPPONICIDAE	*Pilosabia trigona*			
	Hipponix panamensis			
	Pilosabia trigona			
	Hipponix tumens Carpenter			
ISCHNOCHITONIDAE	*Radsiella muscaria*			
	Radsiella petaliods			
	Radsiella sp.			
	Lepidozona clarionensis			
ISOGNOMONIDAE	*Isognomon janus*	Ostra árbol		
LITTORINIDAE	*Littorina sp.*			
	Lacuna unifasciata			
	Echinolittorina aspera			
	Litorina conspersa			
	Littoraria pintado pullata			
	Littorina keenae			
	Nodilittorina modesta			
	Littorina scutulata			
	Littorina modesta			
LOTTIIDAE	*Lottia acutapex*			
	Collisella aeruginosa			
	Lottia discors			
	Collisella sp			
	Lottia strigatella			
	Lottia mitella			
	Lottia fascicularis			
	Scurria mesoleuca			
	Lottia mesoleuca			
LUCINIDAE	*Codakia distinguenda*			
MARGINELLIDAE	*Volvarina taeniolata*			
	Melongena corona	Caracol negro		
MITRIDAE	*Strigatella tristis*			
	Strigatella tristis			
MODULIDAE	*Modulus cerodes*			
MOPALIIDAE	*Mopalia muscosa*			
	Mopalia sp.			
MURICIDAE	*Coralliophila costata*			
	Coralliophila violacea			

MOLUSCOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Coralliophila nux			
	Coralliophila parva			
	Favartia lappa			
	Favartia vittata			
	Plicopurpura columellaris			
	Purpura patula pansa		Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
	Quoyula madreporarum			
	Purpura planospira			
	Thais (Tribulus) planospira			
	Thais haemastoma			
	Thais patula			
	Thais sp.			
	Thais speciosa			
MYTILIDAE	*Brachidontes adamsianus*			
	Crenella sp.			
	Leiosolenus aristatus			
	Leiosolenus plumula			
	Lithophaga spatiosa			
NERITIDAE	*Nerita funiculata*			
	Nerita scabricostata			
	Nerita scabricosta	Nerite		
OCTOPODIDAE	*Octopus bimaculatus*	Pulpo abrazador		
	Octopus hubbsorum	Pulpo		
OLIVIDAE	*Olivella complicatus*			
	Olivella dama			
	Olivella gracillis			
	Olivella sp.			
OMMASTREPHIDAE	*Ommastrephes bartramii*			
OSTREIDAE	*Hyotissa fisheri*			
PECTINIDAE	*Argopecten circularis*	Almeja voladora		
	Chlamys lowei			
	Pecten perulus			
PROPEAMUSSIDAE	*Cyclopecten pernomus*			
PSEUDOMELATOMIDAE	*Crassispira appressa*			
PTERIIDAE	*Isognomon janus*			
RANELLIDAE	*Monoplex vestitus*			
RISSOIDAE	*Rissoina stricta*			
RISSOINIDAE	*Rissoina californica*			
SEGUENZIIDAE	*Bathymargarites symplector*			

MOLUSCOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
STROBILOPSIDAE	*Strobilops labryrinthica*			
	Strobilops strebeli			
	Strobilops hannai			
TEREBRIDAE	*Terebra ornata*			
TRITONIIDAE	*Tritonalia sp.*			
TURBINIDAE	*Turbo (Callopoma) funiculosus*			
	Turbo fluctuosus			
UNGULINIDAE	*Diplodonta subquadrata*			
VERMETIDAE	*Petaloconchus complicatus*			
	Serpulorbis margaritaceus			
	Gastrocopta pellucida			
-	*Cypraeolina margaritula**			
	*Epidromus nitidulus**			
	*Fundella caudeana**			
	*Guppya capsulata**			
	*Guppya montanicola**			
	*Guppya socorroana**			
	*Leptothyra lurida**			
	*Liotia sp.**			
	*Octopus limmaculatus**			
	*Octopus sp.**			
	*Punctumypigmaeu albeola**			
	*Pyrene fuscata**			
	Caeceilioides consobrina prima			

* Especies registradas en el Programa de Manejo CONANP, 2004.

EQUINODERMOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ACANTHASTERIDAE	*Acanthaster ellisi*	Corona de espinas, estrella corona de espinas, estrella de mar
	Acanthaster ellisii pseudoplanci	
	Acanthaster planci	Corona de espinas
ASTERINIDAE	*Asterina agustincasoi*	Estrella de mar
	Asterina miniata	Estrella de mar
ASTERODISCIDIDAE	*Paulia horrida*	
ASTEROPSEIDAE	*Asteropsis carinifera*	
BRISSIDAE	*Meoma ventricosa*	Erizo corazón
CIDARIDAE	*Eucidaris thouarsii*	Erizo punta de lápiz
	Hesperocidaris asteriscus	Erizo de mar
	Hesperocidaris perplexa	Erizo de mar
CLYPEASTERIDAE	*Clypeaster speciosus*	
CUCUMARIIDAE	*Cucumaria sp.*	
DIADEMATIDAE	*Astropyga pulvinata*	
	Diadema mexicanum	Erizo bandeado
ECHINASTERIDAE	*Henricia clarki*	Estrella de mar
	Henricia seminudus	Estrella de mar
	Echinometra oblonga	Erizo de mar
	Echinometra vanbrunti	Erizo de mar
HOLOTHURIIDAE	*Holothuria sp.*	
	Holothuria lubrica	Pepino de mar
	Holothuria leucospilota	Pepino de mar
	Holothuria arenicola	Pepino de mar
	Holothuria difficilis	Pepino de mar
	Holothuria impatiens	Pepino de mar
	Holothuria kefersteini	Pepino de mar
	Holothuria hilla	Pepino de mar
	Holothuria fuscocinerea	Pepino de mar
	Labidodemas americanum	Pepino de mar
LOVENIIDAE	*Lovenia cordiformis*	Erizo corazón
MITHRODIIDAE	*Mithrodia bradleyi*	Estrella de mar
OPHIACANTHIDAE	*Ophiacantha moniliformis*	Ofiuro
OPHIACTIDAE	*Ophiactis savignyi*	Ofiuro
OPHIDIASTERIDAE	*Linckia columbiae*	
	Phataria unifascialis	Estrella común

EQUINODERMOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	Pharia pyramidatus	Estrella de mar
OPHIOCOMIDAE	*Ophiocoma aethiops*	Ofiuro
	Ophiocomella ophiactoides	Ofiuro
	Ophiocoma alexandri	Ofiuro
	Ophiocomella schmitti	Ofiuro
OPHIODERMATIDAE	*Ophioderma panamense*	Ofiuro
	Ophioderma variegatum	Ofiuro
OPHIOLEPIDIDAE	*Ophiuroconis bispinosa*	Ofiuro
	Ophiomusium variable	Ofiuro
OPHIONEREIDIDAE	*Ophionereis annulata*	Ofiuro
	Ophionereis dictyota	Ofiuro
PHYLLOPHORIDAE	*Pentamera chierchia*	Pepino de mar
	Phyllophorus zacae	Pepino de mar
STICHOPODIDAE	*Stichopus sp.*	
SYNAPTIDAE	*Euapta godeffroyi*	
TOXOPNEUSTIDAE	*Toxopneustes roseus*	
	Tripneustes depressus	Erizo café

Fuente: CONANP, 2004

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
ACANTHURIDAE	*Acanthurus nigricans* (Linnaeus, 1758)	
	Acanthurus triostegus (Linnaeus, 1758)	
	Acanthurus xanthopterus (Valenciennes, 1835)	
	Ctenochaetus marginatus (Valenciennes, 1835)	
	Prionurus laticlavius (Valenciennes 1846)	
	Prionurus punctatus Gill 1862	
	Naso sp. Lacepède 1801	
ANTENNARIIDAE	*Antennarius commerson* (Lacepède 1798)	
	Antennarius sanguineus (Gill, 1863)	
	Antennatus coccineus (Lesson, 1831)	
	Antennatus strigatus (Gill, 1863)	
	Antennatus tuberosus (Cuvier 1817)	
APOGONIDAE	*Apogon atricaudus* (Jordan & McGregor, 1898)	
	*Apogon dovii (*Günther 1862)	
	Apogon guadalupensis (Osburn & Nichols 1916)	
	Apogon retrosella (Gill 1862)	
ATHERINOPSIDAE	*Atherinella eriarcha* Jordan & Gilbert 1882	
AULOSTOMIDAE	*Aulostomus chinensis* (Linnaeus, 1766)	
BALISTIDAE	*Balistes polylepis* (Steindachner, 1876)	
	Canthidermis maculata (Bloch, 1786)	
	Melichthys niger (Bloch, 1786)	
	Melichthys vidua (Richardson, 1845)	
	Pseudobalistes naufragium (Jordan & Starks 1895)	
	Sufflamen verres (Gilbert & Starks, 1904)	
	Xanthichthys lineopunctatus (Hollard 1854)	
	Xanthichthys mento (Jordan & Gilbert, 1882)	
BATHYLACONIDAE	*Bathylagoides nigrigenys* (Parr 1931)	
BELONIDAE	*Ablennes hians* (Valenciennes, 1846)	
	Platybelone argalus pterura (Osburn & Nichols, 1916)	
	Strongylura strongylura (Van Hasselt, 1823)	
	Tylosurus crocodilus fodiator Jordan & Gilbert 1882	
	Tylosurus acus melanotus (Bleeker, 1850)	
	Tylosurus pacificus (Steindachner 1876)	
	Entomacrodus chiostictus (Jordan & Gilbert, 1882)	
	Hypsoblennius proteus (Krejsa 1960)	
	Ophioblennius steindachneri (Jordan & Evermann, 1898)	
	Plagiotremus azaleus (Jordan & Bollman 1890)	
BOTHIDAE	*Bothus constellatus* (Jordan 1889)	
	Bothus leopardinus (Günther 1862)	
	Bothus mancus (Broussonet, 1782)	
BREGMACEROTIDAE	*Bregmaceros bathymaster* (Jordan & Bollman, 1890)	
	Bregmaceros macclellandi Thompson 1840	
BYTHITIDAE	*Grammonus diagrammus* (Heller & Snodgrass 1903)	
CARANGIDAE	*Alectis ciliaris* (Bloch 1787)	
	Carangoides ferdau (Forsskål 1775)	
	Carangoides orthogrammus (Jordan & Gilbert, 1882)	
	Carangoides otrynter (Jordan & Gilbert 1883)	
	Carangoides vinctus (Jordan & Gilbert 1882)	

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Caranx caballus (Günther, 1868)	
	*Caranx caninus (*Günther 1867)	
	Caranx lugubris (Poey, 1860)	
	Caranx melampygus (Cuvier, 1833)	
	Caranx sexfasciatus (Quoy & Gaimard, 1825)	
	Chloroscombrus orqueta Jordan & Gilbert 1883	
	Decapterus macarellus (Cuvier, 1833)	
	Decapterus muroadsi (Temminck & Schlegel 1844)	
	Elagatis bipinnulata (Quoy & Gaimard, 1825)	
	Gnathanodon speciosus (Forsskål 1775)	
	*Hemicaranx zelotes (*Gilbert 1898)	
	Naucrates ductor (Linnaeus, 1758)	
	Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793)	
	Selene peruviana (Guichenot 1866)	
	*Seriola lalandi (*Valenciennes 1833)	
	Seriola rivoliana (Valenciennes, 1833)	
	Trachinotus stilbe (Jordan & McGregor, 1898)	
	Trachurus symmetricus (Ayres 1855)	
	Uraspis secunda (Poey 1860)	
	Uraspis helvola (Forster 1801)	
CARCHARHINIDAE	*Carcharhinus albimarginatus* (Rüppell, 1837)	
	Carcharhinus altimus (Springer 1950)	
	Carcharhinus brachyurus (Günther 1870)	
	Carcharhinus falciformis (Müller & Henle, 1839)	
	Carcharhinus galapagensis (Snodgrass & Heller, 1905)	
	Carcharhinus leucas (Müller & Henle 1839)	
	Carcharhius limbatus (Müller & Henle, 1839)	
	Carcharhinus longimanus (Poey, 1861)	
	Carcharhinus obscurus (Lesueur 1818)	
	*Carcharhinus plumbeus (*Nardo 1827)	
	Galeocerdo cuvier (Peron and Lesueur, 1822)	
	Nasolamia velox (Gilbert 1898)	
	Prionace glauca (Linneus, 1758)	
	Rhizoprionodon longurio (Jordan & Gilbert 1882)	
	Triaenodon obesus (Rüppell, 1837)	
CENTROLOPHIDAE	*Schedophilus haedrichi (*Chirichigno F. 1973)	
CHAENOPSIDAE	*Acanthemblemaria hancocki* Myers & Reid 1936	
	Acanthemblemaria mangognatha Hastings & Robertson 1999	
	Acanthemblemaria macrospilus Brock 1940	
CHAETODONTIDAE	*Chaetodon humeralis* Günther 1860	
	Chaetodon meyeri Bloch & Schneider 1801	
	Forcipiger flavissimus (Jordan & McGregor, 1898)	
	Forcipiger longirostris (Broussonet 1782)	
	Johnrandallia nigrirostris (Gill, 1862)	
CIRRHITIDAE	*Cirrhitichthys oxycephalus* (Bleeker, 1855)	
	Cirrhitus rivulatus (Valenciennes, 1846)	
	Oxycirrhites typus Bleeker 1857	
CLUPEIDAE	*Etrumeus teres* (DeKay 1842)	
	Sardinops sagax (Jenyns 1842)	

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
CONGRIDAE	*Ariosoma gilberti* (Ogilby 1898)	
	Heteroconger digueti (Pellegrin 1923)	
	Paraconger californiensis Kanazawa 1961	
	Paraconger similis (Wade 1946)	
CORYPHAENIDAE	*Coryphaena equiselis* (Linnaeus, 1758)	
	Coryphaena hippurus (Linnaeus, 1758)	
	Phtheirichthys lineatus (Menzies, 1791)	
	Remora australis (Bennett, 1840)	
	Remora brachyptera (Lowe, 1839)	
	Remora osteochir (Cuvier, 1829)	
	Remora remora (Linnaeus, 1758)	
	Remorina albescens (Temminck & Schlegel, 1850)	
COTTIDAE	*Clinocottus analis* (Girard 1858)	
CYNOGLOSSIDAE	*Symphurus atramentatus* Jordan & Bollman 1890	
	Symphurus leei Jordan & Bollman 1890	
DACTYLOSCOPIDAE	*Dactyloscopus pectoralis insulatus (*Dawson 1975)	
	*Gillellus semicinctus (*Gilbert 1890)	
	*Myxodagnus opercularis (*Gill 1861)	
DASYATIDAE	*Dasyatis brevis* (Garman 1880)	
	Dasyatis dipterura (Jordan & Gilbert 1880)	
	Dasyatis longa (Garman 1880)	
	Pteroplatytrygon violacea (Bonaparte, 1832)	
DIODONTIDAE	*Chilomycterus reticulatus* (Linnaeus, 1758)	
	Diodon eydouxii (Brisout de Barneville, 1846)	
	Diodon holocanthus (Linnaeus, 1758)	
	Diodon hystrix (Linnaeus, 1758)	
ECHENEIDAE	*Echeneis naucrates* (Linnaeus, 1758)	
ECHINORHINIDAE	*Echinorhinus cookei Pietschmann 1928*	
EMBIOTOCIDAE	*Embiotoca jacksoni* Agassiz 1853	
ENGRAULIDAE	*Cetengraulis mysticetus* (Günther 1867)	
EPHIPPIDAE	*Chaetodipterus zonatus* (Girard 1858)	
EXOCOETIDAE	*Cheilopogon atrisignis* (Jenkins 1903)	
	Cheilopogon heterurus (Parin, 1961)	
	Cheilopogon papilio (Clark, 1936)	
	Cheilopogon pinnatibarbatus californicus (Bennett 1831)	
	Cheilopogon simus (Valenciennes 1847)	
	Cheilopogon spilonotopterus (Bleeker, 1866)	
	Cheilopogon unicolor (Valenciennes 1847)	
	Cheilopogon xenopterus (Gilbert, 1890)	
	Cypselurus angusticeps Nichols & Breder 1935	
	Cypselurus callopterus (Günther 1866)	
	Exocoetus monocirrhus (Richardson, 1846)	
	Exocoetus volitans (Linnaeus, 1758)	
	Hirundichthys marginatus (Nichols & Breder, 1928)	
	Hirundichthys oxycephalus (Bleeker 1853)	
	Hirundichthys rondeletii (Valenciennes, 1846)	
	Hirundichthys speculiger (Valenciennes, 1846)	
	Oxyporhamphus micropterus micropterus (Valenciennes, 1847)	

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Prognichthys tringa	
FISTULARIIDAE	*Fistularia commersonii* (Rüppell, 1838)	
	Fistularia corneta (Gilbert & Starks 1904)	
FUNDULIDAE	*Fundulus parvipinnis (*Girard 1854)	
GEMPYLIDAE	*Gempylus serpens* (Cuvier, 1829)	
	Lepidocybium flavobrunneum (Smith, 1843)	
	Nealotus tripes Johnson 1865	
	Ruvettus pretiosus (Cocco, 1833)	
GERREIDAE	*Diapterus peruvianus* (Cuvier 1830)	
GOBIESOCIDAE	*Gobiesox adustus* Jordan & Gilbert 1882	
	Gobiesox aethus (Briggs 1951)	
	Gobiesox canidens (Briggs 1951)	
	Gobiesox maeandricus (Girard 1858)	
	Tomicodon absitus Briggs 1955	
	Tomicodon eos (Jordan & Gilbert 1882)	
	Tomicodon petersii (Garman 1875)	
	Tomicodon zebra (Jordan & Gilbert 1882)	
GOBIIDAE	*Bathygobius ramosus* (Ginsburg, 1947)	
	Coryphopterus urospilus Ginsburg 1938	
	Elacatinus sp. Jordan 1904	
	Lythrypnus insularis Bussing 1990	
	Lythrypnus pulchellus Ginsburg 1938	
	Lythrypnus rhizophora (Heller & Snodgrass 1903)	
	Lythrypnus zebra (Gilbert 1890)	
GONOSTOMATIDAE	*Cyclothone acclinidens* Quéro 1974	
	Diplophos proximus Parr 1931	
	Diplophos taenia Günther 1873	
HAEMULIDAE	*Anisotremus interruptus* (Gill 1862)	
	Anisotremus taeniatus Gill 1861	
	Orthopristis cantharinus (Jenyns, 1840)	
	Orthopristis chalceus Gill 1861	
HEMIRAMPHIDAE	*Euleptorhamphus viridis* (Van Hasselt, 1823)	
	*Hemiramphus saltator (*Gilbert & Starks, 1904)	
HOLOCENTRIDAE	*Myripristis berndti* (Jordan & Evermann, 1903)	
	Myripristis clarionensis (Gilbert, 1897)	
	*Myripristis leiognathus (*Valenciennes 1846)	
	Plectrypops lima (Valenciennes, 1831)	
	Sargocentron suborbitalis (Gill, 1863)	
ISTIOPHORIDAE	*Istiophorus platypterus* (Shaw, 1792)	
	Istiompax indica (Cuvier 1832)	
	Kajikia audax (Philippi 1887)	
	*Makaira nigricans (*Lacepède 1802)	
	Tetrapturus angustirostris (Tanaka, 1915)	
	Tetrapturus audax (Philippi, 1887)	
KUHLIIDAE	*Kuhlia mugil* (Forster, 1801)	
KYPHOSIDAE	*Girella nigricans* (Ayres 1860)	
	Kyphosus analogus (Gill, 1862)	
	Kyphosus elegans (Peters, 1869)	
	Kyphosus lutescens (Jordan & Gilbert 1882)	

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Sectator ocyurus (Jordan & Gilbert, 1882)	
LABRIDAE	*Bodianus diplotaenia* (Gill, 1862)	
	Halichoeres adustus (Gilbert 1890)	
	Halichoeres chierchiae Di Caporiacco 1948	
	Halichoeres dispilus (Günther 1864)	
	Halichoeres insularis Allen & Robertson 1992	
	Halichoeres melanotis (Gilbert 1890)	
	Halichoeres nicholsi (Jordan & Gilbert 1882)	
	Halichoeres notospilus (Günther 1864)	
	Halichoeres semicinctus (Ayres 1859)	
	Iniistius pavo (Valenciennes, 1840)	
	Novaculichthys taeniourus (Lacepède, 1801)	
	Stethojulis bandanensis (Bleeker, 1851)	
	Thalassoma grammaticum (Gilbert, 1890)	
	Thalassoma lucasanum (Gill 1862)	
	Thalassoma lutescens (Lay & Bennett 1839)	
	Thalassoma purpureum (Forsskål, 1775)	
	Thalassoma virens (Gilbert, 1890)	
	Xyrichtys species B (ND 2002)	
LABRISOMIDAE	*Malacoctenus mexicanus* Springer 1959	
	Labrisomus multiporosus Hubbs 1953	
	Labrisomus socorroensis Hubbs 1953	
	Labrisomus xanti Gill 1860	
LAMNIDAE	*Carcharodon carcharias* (Linnaeus 1758)	A
	Isurus oxyrinchus (Rafinesque, 1810)	
LOBOTIDAE	*Lobotes pacificus* Gilbert 1898	
LOPHOTIDAE	*Eumecichthys fiski* (Günther 1890)	
LUTJANIDAE	*Hoplopagrus guentherii* Gill 1862	
	Lutjanus argentiventris (Peters 1869)	
	Lutjanus inermis (Peters 1869)	
	Lutjanus peru (Nichols & Murphy 1922)	
	Lutjanus viridis (Valenciennes, 1846)	
LUVARIDAE	*Luvarus imperialis* (Rafinesque, 1810)	
MALACANTHIDAE	*Caulolatilus princeps* (Jenyns 1840)	
MELAMPHAIDAE	*Melamphaes spinifer* Ebeling 1962	
	Poromitra oscitans Ebeling 1975	
	Scopeloberyx robustus (Günther 1887)	
	Scopelogadus bispinosus (Gilbert 1915)	
MERLUCCIIDAE	*Merluccius productus* (Ayres 1855)	
MOLIDAE	*Mola mola* (Linnaeus 1758)	
	Ranzania laevis (Pennant, 1776)	
MONACANTHIDAE	*Aluterus monoceros* (Linnaeus 1758)	
	Aluterus scriptus (Osbeck, 1765)	
	Cantherhines dumerilii (Hollard, 1854)	
	Cantherhines sandwichiensis (Quoy & Gaimard 1824)	
MORIDAE	*Laemonema verecundum* (Jordan & Cramer 1897)	
MUGILIDAE	*Chaenomugil proboscideus* (Günther, 1861)	
	Mugil curema Valenciennes 1836	
	Mugil setosus Gilbert 1892	

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Xenomugil thoburni (Jordan & Starks 1896)	
MULLIDAE	*Mulloidichthys dentatus* (Gill, 1862)	
	Mullus sp. Linnaeus 1758	
	Pseudupeneus grandisquamis (Gill 1863)	
	Upeneus xanthogrammus (Gilbert, 1892)	
MURAENIDAE	*Anarchias galapagensis* (Seale, 1940)	
	Echidna nebulosa (Thunberg in Ahl, 1789)	
	Echidna nocturna (Cope, 1872)	
	Enchelycore octaviana (Myers & Wade, 1941)	
	Gymnomuraena zebra (Shaw, in Shaw & Nodder, 1797)	
	Gymnothorax castaneus (Jordan & Gilbert 1883)	
	Gymnothorax dovii (Günther, 1870)	
	Gymnothorax flavimarginatus (Rüppell, 1830)	
	Gymnothorax mordax (Ayres, 1859)	
	Gymnothorax panamensis (Steindachner, 1876)	
MYCTOPHIDAE	*Bolinichthys longipes* (Brauer 1906)	
	Bolinichthys pyrsobolus (Alcock 1890)	
	Diaphus anderseni Tåning 1932	
	Diaphus pacificus Parr 1931	
	Diogenichthys laternatus (Garman, 1899)	
	Gonichthys cocco (Cocco 1829)	
	Gonichthys tenuiculus (Garman, 1899)	
	Hygophum atratum (Garman 1899)	
	Hygophum reinhardtii (Lütken 1892)	
	Lampanyctus omostigma Gilbert 1908	
	Myctophum aurolaternatum (Garman, 1899)	
	Nannobrachium idostigma (Parr 1931)	
	Nannobrachium ritteri (Gilbert 1915)	
MYLIOBATIDAE	*Aetobatus narinari* (Euphrasen 1790)	
	Manta birostris (Walbaum, 1792)	
	Mobula japanica (Müller and Henle, 1841)	
	Mobula tarapacana (Philippi, 1893)	
NARCINIDAE	*Narcine entemedor Jordan & Starks 1895*	
NEMATISTIIDAE	*Nematistius pectoralis* Gill 1862	
NEMICHTHYIDAE	*Avocettina bowersii* (Garman 1899)	
NOMEIDAE	*Cubiceps pauciradiatus* (Günther, 1872)	
	Nomeus gronovii (Gmelin, 1789)	
	Psenes sio (Haedrich, 1970)	
OGCOCEPHALIDAE	*Dibranchus spongiosa* (Gilbert 1890)	
OPHICHTHIDAE	*Ichthyapus selachops* (Jordan & Gilbert 1882)	
	Myrichthys aspetocheiros McCosker & Rosenblatt 1993	
	Myrichthys maculosus (Cuvier 1816)	
	Myrichthys pantostigmius (Jordan & McGregor, 1898)	
	Myrichthys tigrinus (Girard, 1859)	
	Paraletharchus opercularis (Myers & Wade 1941)	
	Phaenomonas pinnata (Myers & Wade, 1941)	
OPHIDIIDAE	*Brotula ordwayi* Hildebrand & Barton 1949	
OPISTOGNATHIDAE	*Opisthognathus punctatus (*Peters 1869)	
	Opisthognathus rhomaleus Jordan & Gilbert 1882	

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
	*Opistognathus rosenblatti (*Allen & Robertson 1991)	
OPLEGNATHIDAE	*Oplegnathus insignis* (Kner 1867)	
OSTRACIIDAE	*Acanthostracion notacanthus* (Bleeker 1863)	
	Lactoria diaphana (Bloch & Schneider 1801)	
	Ostracion meleagris Shaw 1796	
PARALICHTHYIDAE	*Citharichthys gilberti (*Jenkins & Evermann 1889)	
	Citharichthys stigmaeus (Jordan & Gilbert 1882)	
	Citharichthys xanthostigma Gilbert 1890	
	Syacium ovale (Günther 1864)	
PHOSICHTHYIDAE	*Vinciguerria lucetia* (Garman 1899)	
POMACANTHIDAE	*Centropyge bicolor* (Bloch 1787)	
	Holacanthus clarionensis (Gilbert, 1891)	
	Holacanthus passer Valenciennes 1846	
	Pomacanthus zonipectus (Gill, 1862)	
	Abudefduf concolor (Gill 1862)	
	Abudefduf declivifrons (Gill 1862)	
	Abudefduf troschelii (Gill, 1862)	
	Azurina hirundo Jordan & McGregor 1898	
	Chromis alta (Greenfield & Woods, 1980)	
	Chromis atrilobata Gill 1862	
	Chromis limbaughi Greenfield & Woods 1980	Pr
	Hypsypops rubicundus (Girard 1854)	
	Microspathodon bairdii (Gill 1862)	
	Microspathodon dorsalis (Gill 1862)	
	Stegastes acapulcoensis (Fowler 1944)	
	Stegastes flavilatus (Gill 1862)	
	Stegastes leucorus (Gilbert 1892)	
	Stegastes rectifraenum (Gill 1862)	
	Stegastes redemptus (Heller & Snodgrass 1903)	
PRIACANTHIDAE	*Cookeolus japonicus* (Cuvier 1829)	
	Heteropriacanthus cruentatus (Lacepède, 1801)	
	*Priacanthus alalaua (*Jordan & Evermann 1903)	
	Pristigenys serrula (Gilbert 1891)	
RHINCODONTIDAE	*Rhincodon typus* (Smith, 1828)	A
SCARIDAE	*Scarus compressus* (Osburn & Nichols 1916)	
	Scarus ghobban Forsskål 1775	
	Scarus perrico Jordan & Gilbert 1882	
	Scarus rubroviolaceus (Bleeker, 1847)	
	Calotomus carolinus (Valenciennes 1840)	
	Calotomus spinidens (Quoy & Gaimard 1824)	
	Nicholsina denticulata (Evermann & Radcliffe 1917)	
SCHINDLERIIDAE	*Schindleria praematura* (Schindler 1930)	
SCIAENIDAE	*Cynoscion xanthulus* Jordan & Gilbert 1882	
	Pareques species A (ND 2002)	
	Pareques viola (Gilbert 1898)	
	Roncador stearnsii (Steindachner 1876)	
SCOMBERESOCIDAE	*Cololabis saira* (Brevoort 1856)	
SCOMBRIDAE	*Acanthocybium solandri* (Cuvier, 1832)	
	Auxis thazard brachydorax Collette & Aadland 1996	

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Auxis rochei eudorax Collette & Aadland 1996	
	Euthynnus affinis (Cantor 1849)	
	Euthynnus lineatus (Kishinouye, 1920)	
	Katsuwonus pelamis (Linnaeus, 1758)	
	Sarda chilensis (Cuvier 1832)	
	Sarda orientalis (Temminck & Schlegel 1844)	
	Scomber australasicus Cuvier 1832	
	Scomber japonicus Houttuyn 1782	
	Thunnus alalunga (Bonnaterre 1788)	
	Thunnus albacares (Bonnaterre, 1788)	
	Thunnus obesus (Lowe, 1839)	
	Thunnus orientalis (Temminck & Schlegel 1844)	
SCORPAENIDAE	*Pontinus vaughani* (Barnhart & Hubbs, 1946)	
	Scorpaena histrio Jenyns 1840	
	Scorpaena mystes Jordan & Starks 1895	
	Scorpaenodes xyris (Jordan & Gilbert, 1882)	
SCYLIORHINIDAE	*Cephalurus cephalus* (Gilbert, 1892)	
	Galeus piperatus Springer & Wagner, 1966	
	Parmaturus xaniurus (Gilbert, 1892)	
	Alopias superciliosus Lowe 1841	
	Alopias vulpinus (Bonnaterre 1788)	
	Galeorhinus galeus (Linnaeus 1758)	
SERRANIDAE	*Alphestes immaculatus* Breder 1936	
	Alphestes multiguttatus (Günther 1867)	
	Cephalopholis panamensis (Steindachner 1877)	
	Dermatolepis dermatolepis (Boulenger, 1895)	
	Diplectrum euryplectrum (Jordan & Bollman 1890)	
	Epinephelus analogus (Gill, 1863)	
	*Epinephelus cifuentesi (*Lavenberg & Grove 1993)	
	Epinephelus clippertonensis (Allen & Robertson, 1999)	
	Epinephelus quinquefasciatus (Bocourt 1868)	
	Epinephelus labriformis (Jenyns, 1840)	
	Hyporthodus niphobles (Gilbert & Starks 1897)	
	Liopropoma fasciatum (Bussing, 1980)	
	Mycteroperca jordani (Jenkins & Evermann 1889)	
	*Mycteroperca prionura (*Rosenblatt & Zahuranec 1967)	
	Paranthias colonus (Valenciennes, 1846)	
	Pronotogrammus multifasciatus (Gill, 1863)	
	Pseudogramma thaumasia (Gilbert, 1900)	
	Rypticus bicolor (Valenciennes, 1846)	
	*Rypticus courtenayi (*McCarthy 1979)	
	Rypticus nigripinnis (Gill 1861)	
	*Serranus aequidens (*Gilbert 1890)	
	*Serranus psittacinus (*Valenciennes 1846)	
	*Serranus socorroensis (*Allen & Robertson 1992)	
SOLEIDAE	*Aseraggodes herrei* Seale 1940	
SPARIDAE	*Calamus brachysomus* (Lockington 1880)	
SPHYRAENIDAE	*Sphyraena argentea*	
SPHYRNIDAE	*Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834)	

PECES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Sphyrna media Springer 1940	
	Sphyrna tiburo (Linnaeus 1758)	
	Sphyrna zygaena (Linnaeus 1758)	
STERNOPTYCHIDAE	*Argyropelecus lychnus* Garman 1899	
STOMIIDAE	*Bathophilus filifer* (Garman 1899)	
	Idiacanthus antrostomus Gilbert 1890	
	Stomias atriventer Garman 1899	
SYNGNATHIDAE	*Bryx veleronis (*Herald 1940)	
	*Doryrhamphus excisus (*Kaup, 1856)	
	*Doryrhamphus excisus paulus*Fritzsche 1980	
	Syngnathus auliscus (Swain 1882)	
	Synodus hoshinonis Tanaka 1917	
	Synodus lacertinus Gilbert 1890	
TETRAODONTIDAE	*Arothron hispidus* (Linnaeus, 1758)	
	Arothron meleagris (Anonymous, 1798)	
	Canthigaster punctatissima (Günther, 1870)	
	Guentheridia formosa (Günther 1870)	
	Lagocephalus lagocephalus (Linnaeus, 1758)	
	Sphoeroides lobatus (Steindachner 1870)	
TRACHIPTERIDAE	*Desmodema polystictum* (Ogilby 1898)	
TRIAKIDAE	*Alopias pelagicus Nakamura 1935*	
TRICHIURIDAE	*Lepidopus fitchi* Rosenblatt & Wilson 1987	
	Trichiurus lepturus Linnaeus 1758	
TRIGLIDAE	*Bellator loxias* (Jordan 1897)	
TRIPTERYGIIDAE	*Axoclinus multicinctus(* Allen & Robertson 1992)	
	Enneanectes species B (ND 2002)	
XIPHIIDAE	*Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758)	
ZANCLIDAE	*Zanclus cornutus* (Linnaeus, 1758)	
Tomado de: Marie-Fourriere, 2012		

REPTILES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
IGUANIDAE	*Uta auriculata*	Lagartija azul-negra		
	*Ctenosaura pectinata***	Iguana espinosa mexicana		
GEKKONIDAE	*Hemidactylus frenatus***	Geco casero bucón o besucona		
COLUBRIDAE	*Masticophis anthonyi*	Culebra chirriadora de Isla Clarión	Amenazada (A)	Endémica
	Hypsiglena ochrorhyncha unaocularus	Culebra nocturna de Baja California		Endémica
PHRYNOSOMATIDAE	*Urosaurus auriculatus*	Lagartija de árbol de Isla Socorro		Endémica
	Urosaurus clarionensis	Lagartija de árbol de isla Clarión		Endémica
CHELONIIDAE	*Chelonia mydas*	Tortuga verde	En peligro de extinción (P)	
	Eretmochelys imbricata	Tortuga de carey	En peligro de extinción (P)	
	Lepidochelys olivacea	Tortuga golfina	En peligro de extinción (P)	
DERMOCHELYIDAE	*Dermochelys coriacea schlegelli*	Tortuga de cuero o laud	En peligro de extinción (P)	

** Especies introducidas

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
ACCIPITRIDAE	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja de Tres Marías, halcón cola roja de Tres Marías	Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
ACCIPITRIDAE	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero		
	Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Accipiter striatus	Gavilán pecho rufo	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Buteo jamaicensis socorroensis	Aguililla cola roja de Socorro	En peligro de extinción (P)	Endémica
	Circus cyaneus	Gavilán rastrero		
	Elanus leucurus	Milano cola blanca		
	Pandion haliaetus	Gavilán pescador		
ALCEDINIDAE	*Megaceryle alcyon*	Martín Pescador Norteño		
	Ceryle alcyon	Martín pescador norteño		
ANATIDAE	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca		
	Anas discors	Cerceta ala azul		
APODIDAE	*Chaetura sp.*	Vencejo		
ARDEIDAE	*Ardea alba*	Garza Blanca		
	Egretta tricolor	Garza Tricolor		
	Ardea herodias	Garzón cenizo, garza azul, garza morena de Espíritu	Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
	Bubulcus ibis	Garza ganadera		
	Butorides striata	Garza verdosa		
	Casmerodius alba	Garza blanca		
	Egretta thula	Garceta blanca, garceta pies dorados		
	Egretta caerulea	Garceta azul		

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Nyctanassa violacea	Pedrete corona clara de Socorro	Amenazada (A)	Endémica
	Nycticorax nycticorax	Pedrete corona negra, martinete común		
	Butorides striatus	Garcita oscura		
BOMBYCILLIDAE	*Bombycilla cedrorum*	Ampelis americano		
CARDINALIDAE	*Piranga rubra*	Tángara roja		
CHARADRIIDAE	*Charadrius semipalmatus*	Chorlito semioalmado, chorlo semipalmado		
	Charadrius vociferus	Chorlo tildío		
	Pluvialis dominica	Chorlo dominico		
	Pluvialis squatarola	Chorlo gris		
	Pluvialis fulva	Chorlo fulvo		
COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas		
	Columba livia	Paloma bravía, paloma doméstica		
	Columbina passerina	Tórtola coquita de Socorro	Amenazada (A)	Endémica
	Zenaida macroura	Paloma huilota, paloma de Clarión		Endémica
	Zenaida graysoni	Paloma de socorro	Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	
CORVIDAE	*Corvus corax clarionensis*	Cuervo grande, cuervo de Clarión		Endémica
CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy de Los Cabos	Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	Endémica
DIOMEDEIDAE	*Phoebastria nigripes*	Albatros Patas Negras	Amenazada (A)	
	Diomedea immutabilis	Albatros dorsioscuro norteño	Amenazada (A)	

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Diomedea nigripes	Albatros patas negras, albatros oscuro norteño	Amenazada (A)	
	Diomedea albatrus	Albatros cola corta, albatros dorsiblanco norteño		
	Phoebastria immutabilis	Albatros de Laysan	Amenazada (A)	
	Phoebastria albatrus	Albatros rabón		
EMBERIZIDAE	*Pipilo maculatus*	Rascador musculoso	Amenazada (A)	
	Pipilo erythrophthalmus	Toquí pinto de Guadalupe	Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	Endémica
	Chondestes grammacus	Gorrión arlequín		
	Dendroica castanea	Chipe pechicastaño		
	Dendroica coronata	Chipe grupidorado		
	Dendroica palmarum	Chipe playero		
	Dendroica petechia	Chipe amarillo norteño		
	Dendroica striata	Chipe gorrinegro		
	Dendroica tigrina	Chipe tigrino		
	Dendroica townsendi	Chipe negriamarillo cachetioscuro		
	Dendroica virens	Chipe negriamarillo dorsiverde		
	Geothlypis trichas	Mascarita norteña		
	Parula pitiayumi graysoni	Chipe de Isla Socorro	Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
	Passerina cyanea	Colorín azul		
	Pheucticus ludovicianus	Picogrueso pechirrosa		
	Piranga rubra	Tárangara roja migratoria		

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Seiurus aurocapillus	Chipe suelero gorjijaspeado		
	Setophaga ruticilla	Pavito migratorio		
	Vermivora peregrina	Chipe pregrino		
	Wilsonia pusilla	Chipe coroninegro		
	Icterus cucullatus	Bolsero cuculado		
	Molothrus ater	Tordo cabecicafé		
	Xanthocephalus xanthocephalus	Gorrión arlequín		
FALCONIDAE	*Falco sparverius*	Cernícalo americano		
	Falco columbarius	Halcón esmerejón		
	Falco peregrinus	Halcón peregrino	Sujeta a protección especial (Pr)	
FREGATIDAE	*Fregata magnificens*	Fregata magnífica		
	Fregata minor	Fregata pelágica		
HIRUNDINIDAE	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada		
	Hirundo rustica	Golondrina tijereta		
	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor		
HYDROBATIDAE	*Oceanodroma melania*	Paíño negro	Amenazada (A)	
	Oceanodroma leucorhoa	Paíño de Leach de San Benito, paíño de Leach de Socorro	En peligro de extinción (P)	
	Oceanodroma tethys	Paíño de Galápagos		
	Oceanodroma microsoma	Paíño mínimo	Amenazada (A)	
	Oceanodroma castro	Paíño de Madeira, paíño de Harcourt		
	Oceanites oceanicus	Paíño de Wilson		
ICTERIDAE	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café		

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
LARIDAE	*Chroicocephalus philadelphia*	Gaviota de Bonaparte		
	Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin		
	Anous stolidus	Charrán-bobo café, golodrina marina gorriblanca		
	Gygis alba	Charrán blanco, golondrina marina alba		
	Larus californicus	Gaviota californiana		
	Larus livens	Gaviota pata amarilla	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Larus argentatus	Gaviota argéntea, gaviota plateada		
	Larus heermanni	Gaviota paloma	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Larus glaucescens	Gaviota ala glauca		
	Larus delawarensis	Gaviota pico anillado		
	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora		
	Onychoprion fuscatus	Charrán sombrío		
	Sterna fuscata	Gallito de mar sombrío		
	Thalasseus maximus	Charrán real		
	Thalasseus elegans	Charrán elegante	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Xema sabini	Gaviota cola hendida		
	Larus atricilla	Gaviota risueña		
	Larus occidentalis	Gaviota occidental		
	Larus philadelphia	Gaviota de Bonaparte		
	Larus pipixcan	Gaviota de Franklin		

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Sterna paradisaea	Gallito de mar ártico		
MIMIDAE	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño		
	Mimus graysoni	Centzontle de Socorro	En peligro de extinción (P)	Endémica
	Anthus spinoletta	Bisbita alpino, bisbita ribereño alpino		
	Anthus rubescens	Bisbita de agua		
PANDIONIDAE	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora		
PARULIDAE	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra		
	Geothlypis tolmiei	Chipe Lores Negros	Amenazada (A)	
	Oreothlypis peregrina	Chipe Peregrino		
	Setophaga coronata	Chipe Rabadilla Amarilla		
	Setophaga palmarum	Chipe Playero		
	Setophaga petechia	Chipe Amarillo		
	Setophaga striata	Chipe Cabeza Negra		
	Setophaga tigrina	Chipe Atigrado		
	Setophaga townsendi	Chipe de Townsend		
	Setophaga virens	Chipe Dorso Verde		
	Dendroica petechia	Chipe amarillo		
	Parkesia noveboracensis	Chipe charquero		
	Parula pitiayumi	Parula de Socorro	Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
	Setophaga pitiayumi	Parula tropical	Sujeta a protección especial (Pr)	

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
PASSERELLIDAE	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero		
PASSERIDAE	*Passer domesticus*	Gorrión común		
PELECANIDAE	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café, pelícano pardo, pelícano moreno, pelícano gris	Amenazada (A)	
PHAETHONTIDAE	*Phaethon aethereus*	Rabijunco pico rojo	Amenazada (A)	
	Phaethon rubricauda	Rabijunco cola rojo		
PHALAROPODIDAE	*Phalaropus fulicaria*	Falaropo pico grueso		
	Phalaropus lobatus	Falaropo cuello rojo		
PICIDAE	*Sphyrapicus varius*	Chupasavia maculado, carpintero aliblanco común		
	Sphyrapicus nuchalis	Chupasavia nuca roja, carpintero aliblanco nuquirrojo		
PODICIPEDIDAE	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso		
PROCELLARIIDAE	*Ardenna bulleri*	Pardela de Buller		
	Ardenna carneipes	Pardela Patas Pálidas		
	Ardenna creatopus	Pardela Patas Rosadas		
	Ardenna grisea	Pardela Gris		
	Ardenna pacifica	Pardela Cola Cuña		
	Puffinus opisthomelas	Pardela Mexicana	En peligro de extinción (P)	
	Pterodroma externa	Petrel de Juan Fernández		
	Puffinus auricularis	Pardela de Revillagigedo	En peligro de extinción (P)	Endémica
	Puffinus pacificus	Pardela cola cuña, pardela cola cuña del Pacífico	Amenazada (A)	

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Puffinus creatopus	Pardela pata rosada	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Puffinus griseus	Pardela gris		
	Puffinus lherminieri	Pardela de Audubon		
	Pterodroma cookii	Petrel de Cook		
	Pterodroma nigripennis	Petrel ala negra		
	Pterodroma rostrata	Petrel de Tahití		
	Puffinus carneipes	Pardela pata pálida		
PSITTACIDAE	*Aratinga holochlora brevipes*	Perico mexicano, perico de Socorro	Amenazada (A)	Endémica
	Psittacara holochlorus	Perico mexicano	En peligro de extinción (P)	
RALLIDAE	*Fulica americana*	Gallareta americana		
	Porphyrula martinica	Gallareta morada		
RECURVIROSTRIDAE	*Himantopus mexicanus*	Candelero americano		
SCOLOPACIDAE	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras Rojizo		
	Calidris mauri	Playero Occidental		
	Calidris virgata	Playero Brincaolas		
	Tringa semipalmata	Playero Pihuiuí		
	Actitis macularius	Playero alzacolita		
	Calidris alba	Playero blanco		
	Calidris minutilla	Playero chichicuilote		
	Catoptrophorus semipalmatus	Playero aliblanco, tigüi, playero pihuiuí		
	Heteroscelus incanus	Playero de Alaska, playero vagabundo		

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
	Numenius phaeopus	Zarapito trinador		
	Phalaropus fulicarius	Falaropo pico grueso		
	Phalaropus lobatus	Falaropo cuello rojo		
	Tringa incana	Playero vagabundo		
	Tringa flavipes	Patamarilla menor		
	Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo		
SITTIDAE	*Sitta canadensis*	Bajapalos Pecho Canela	Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	
STERCORARIIDAE	*Stercorarius maccormicki*	Págalo Sureño		
	Stercorarius pomarinus	Salteador pomarino		
	Stercorarius parasiticus	salteador		
STRIGIDAE	*Athene cunicularia rostrata*	Tecolote llanero occidental, tecolote zancón, búho llanero, tecolote de Clarión	Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
	Micrathene whitneyi graysoni	Tecolote enano	Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	Endémica
STURNIDAE	*Sturnus vulgaris*	Estornino		
SULIDAE	*Sula dactylatra*	Bobo enmascarado		
	Sula sula	Bobo patas rojas	Amenazada (A)	
	Sula leucogaster	Bobo café		
	Sula nebouxii	Bobo patas azules	Sujeta a protección especial (Pr)	
THRESKIORNITHIDAE	*Plegadis falcinellus*	Ibis cara obscura		

AVES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
TROGLODYTIDAE	*Salpinctes obsoletus*	Chivirín saltarroca de San Benedicto	Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	Endémica
	Thryomanes sissonii	Chivirín de socorro, Saltapared de socorro, matraquita de socorro, alacranero de socorro, troglodita socorrense	En peligro de extinción (P)	Endémica
	Troglodytes tanneri	Chivirín de Clarión, saltapared de Clarión, matraquita de Clarión, troglodita clarionense	Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
	Troglodytes sissonii	Chivirín de Socorro	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Troglodytes aedon	Chivirín saltapared de Cozumel		Endémica
TURDIDAE	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera de La Laguna		Endémica
	Catharus ustulatus	zorzalito de Swainson		
TYRANNIDAE	*Empidonax traillii*	Papamoscas Saucero	Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	
	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas atigrado		
TYTONIDAE	*Tyto alba*	Lechuza de campanario		
VIREONIDAE	*Vireo griseus*	Vireo ojiblanco		

MAMÍFEROS TERRESTRES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
MURIDAE	*Mus musculus***	Ratón común
BOVIDAE	*Ovis aries***	Borrego común
FELIDAE	*Felis silvestris***	Gato
LEPORIDAE	*Oryctolagus cuniculus***	Conejo
SUIDAE	*Sus scrofa***	Puerco silvestre
VESPERTILIONIDAE	*Rhogeessa parvula*	Murciélago amarillo menor

Tomado de CONANP, 2004.
** Especies introducidas

MAMÍFEROS MARINOS

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
BALAENOPTERIDAE	*Megaptera novaeangliae*	Ballena jorobada	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Balaenoptera acutorostrata	Ballena minke, ballena menor	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Balaenoptera edeni	Ballena de bryde, rorcual tropical	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Balaenoptera musculus	Ballena azul	Sujeta a protección especial (Pr)	
DELPHINIDAE	*Stenella attenuata*	Delfín manchada pantropical, delfín moteado	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Grampus griseus	Delfín gris, delfín de risso, delfín chato	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Stenella longirostris	Delfín tornillo	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Tursiops truncatus	Tonina, bufeo, delfín nariz de botella, tursión	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Stenella coeruleoalba	Delfín listado	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Delphinus delphis	Delfín común de rostro corto	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Steno bredanensis	Delfín de dientes rugosos	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Orcinus orca	Orca	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Lagenodelphis hosei	Delfín de Fraser	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Pseudorca crassidens	Orca falsa	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Globicephala sp.	Calderón	Sujeta a protección	

MAMÍFEROS MARINOS

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
			especial (Pr)	
KOGIDAE	*Kogia sima*	Cachalote enano	Sujeta a protección especial (Pr)	
PHYSETERIDAE	*Physeter catodon*	Cachalote	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Physeter macrocephalus	Cachalote	Sujeta a protección especial (Pr)	
ZIPHIIDAE	*Ziphius cavirostris*	Zifio de Cuvier, ballena picuda de cuvier	Sujeta a protección especial (Pr)	
	Mesoplodon sp.	Mesoplodonte	Sujeta a protección especial (Pr)	

ANEXO III

FOTOGRAFÍAS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA PROPUESTA

Foto: Archivo CONANP

Foto: Archivo CONANP

Foto: Erendira Valle

Foto: Rodrigo Friscione Wyssmann

Foto: Erick Higuera

Foto: Erick Higuera

Foto: Manolo Fernández

Foto: Pablo Padilla

Foto: José Antonio Soriano/GECI

Foto: José Antonio Soriano/GECI

Foto: José Antonio Soriano/GECI

Foto: José Antonio Soriano/GECI

Foto: José Antonio Soriano/GECI

Foto: José Antonio Soriano/GECI

Foto: José Antonio Soriano/GECI

Foto: José Antonio Soriano/GECI

Foto: José Antonio Soriano/GECI