REVILLAGIGEDO



REFUGIO DE GIGANTES



La impenetrable obscuridad del abismo invita a las criaturas marinas a internarse en los confines del mundo. Tiburón piloto o sedoso (Carcharhinus falciformis). ***Isla Socorro.***



La figura plegada del volcán Bárcena domina el agreste paisaje en la Isla San Benedicto y pone de manifiesto una intensa actividad volcánica reciente.



El extenso territorio que abarca la Isla Socorro se distingue por la presencia de numerosos valles y montañas de gran belleza y abundante diversidad biológica.



Sólo dos pequeños picachos sobresalen de la superficie y de ahí el nombre de la Isla Roca Partida; debajo yace un mundo submarino de proporciones muy superiores y abundante vida.



Una vista panorámica permite apreciar la belleza escénica de la Isla Clarión, la más occidental de las cuatro ínsulas que conforman el Archipiélago de Revillagigedo.



La muerte de un árbol inunda de vida el paisaje. Los ciclos biológicos marcan el destino del Archipiélago. ***Isla Clarión.***

CONTENIDO

OASIS DE VIDA EN EL PACÍFICO MEXICANO 12

PRESENTACIÓN 19

INTRODUCCIÓN 37

DESCUBRIMIENTO Y EXPLORACIÓN 49

LA VIDA EN LA TIERRA 55

LA VIDA EN EL MAR 157

EL FUTURO DE LA CONSERVACIÓN 231

APÉNDICE 265

OASIS DE VIDA EN EL PACÍFICO MEXICANO

Cuatro islas volcánicas emergen de la superficie marina. Con tonalidades ocre, verde y marrón irrumpen la azul monotonía: Socorro, San Benedicto, Clarión y Roca Partida, gigantes que habitan en lo más profundo del Océano Pacífico, su eterno custodio. A escala de paisaje oceánico son apenas unos puntos aislados, a sentir de ave, reptil, escualo o cetáceo, cada cual un mundo en sí mismo, un hogar ideal.

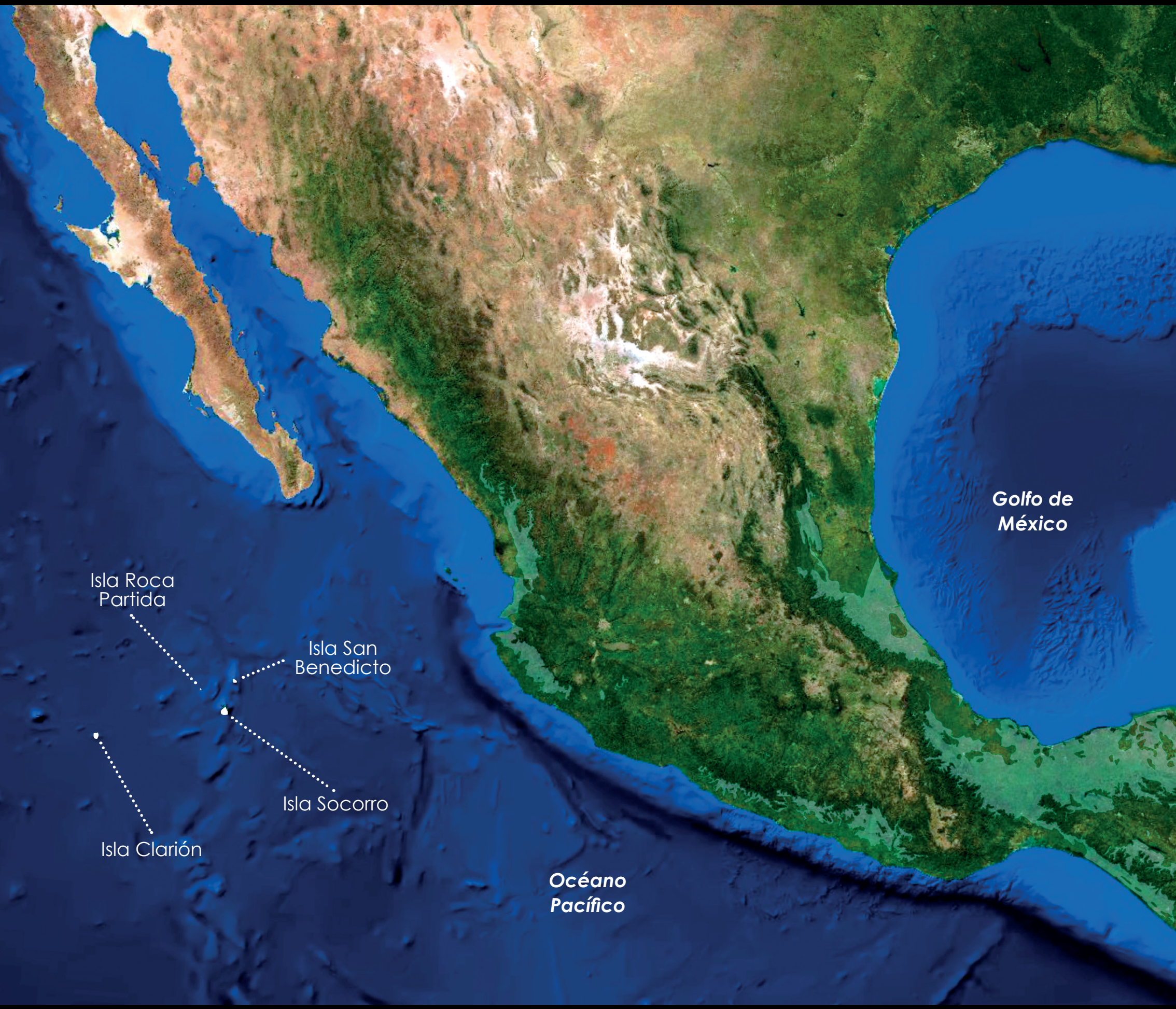
Marcado por la intrínseca relación entre tierra y mar, la dualidad dicta el destino del archipiélago, que se vislumbra atrapado en un universo de endemismos incapaces de colonizar nuevos territorios. Como si de un designio se tratara, los habitantes terrestres permanecen atados a sus ínsulas particulares, a la espera de la siguiente explosión volcánica, del próximo huracán, mientras que los seres marinos exploran el mundo para después regresar siempre a la isla madre.

Este territorio es la última frontera mexicana, un sitio remoto y salvaje que vive y respira a ritmo de monzón, permanentemente expuesto al violento paso de tormentas y huracanes tropicales que, en combinación con una intensa actividad volcánica, han configurado su geografía agreste, dejando huellas que han escrito la historia evolutiva de la región en las rocas, en las montañas, en los bosques.

Raros ecosistemas prosperan en sus suelos volcánicos, las raíces de los árboles se aferran a los antiguos ríos de lava que, paralizados desde tiempos ya olvidados, son hoy laberintos y cavidades ideales para el anclamiento de sus contrafuertes y hogar predilecto de las pequeñas criaturas que habitan el sotobosque.

Gracias al Archipiélago de Revillagigedo, que constituye la región más distante de la geografía nacional, la Zona Económica Exclusiva de México se amplía considerablemente, cerca de 54 millones de hectáreas adicionales, es decir, el 17% del total de la misma.

Desde el Puerto de Manzanillo, Colima, hasta la Isla Socorro son 697 kilómetros en línea recta. Desde Socorro a las otras islas del Archipiélago las distancias son de 50 kilómetros a San Benedicto, 110 kilómetros a Roca Partida y 400 kilómetros a Clarión, la más distante al oeste.


Golfo de
México
Isla Roca
Partida
Isla San
Benedicto
Isla Socorro
Isla Clarión
Océano
Pacífico

En los meses de estío una abundante humedad arriba a las islas del Archipiélago y las llena de vigor; la vegetación aprovecha el idilio y brota por todos los rincones en preparación para los meses de sequía que están por venir. ***Isla Socorro.***



La difícil vida que proponen las ráfagas huracanadas provoca que la vegetación crezca en formas caprichosas. A los árboles no les interesa ser altos ni esbeltos; sobrevivir a los embates del viento es tarea más que suficiente en este mundo insular de continua reconfiguración.

Ajeno al territorio continental, el Archipiélago crea su propio destino, de reglas, diversidad y belleza particulares. Desde lo más profundo de los abismos submarinos hasta las cúspides más elevadas de los volcanes, la vida ha tomado este lugar para establecer un laboratorio biológico donde todas las posibilidades caben:

Cangrejos que dominan las montañas atrapados entre un volcán activo y un lejano mar al que sólo regresan guiados por un llamado atávico de reproducción; lagartijas de mágico color que esconden su fulgor entre helechos y árboles endémicos; una aguililla cola roja que es el más grande depredador y que todo lo domina con su vuelo de acero; cientos de pequeños pájaros que se divierten tras los pasos de esos extraños visitantes que los estudian y protegen. Estas aves responden a instintos opuestos a los que se observan en el continente, sin esa "natural" desconfianza hacia el ser humano, libres de todo temor, se acercan tanto al explorador que suelen posarse en los pies del que detiene su andar, como queriendo responder a las mismas motivaciones que han llevado a biólogos y conservacionistas a estudiar este mundo perdido, como buscando saber más sobre ese otro lugar al que jamás podrán viajar.

En tierra no hay mamíferos, en mar, una explosión de vida se desata bajo la superficie y obliga a imaginar cómo debió ser la vida submarina en los antiguos océanos, abundante y poderosa, bella y cautivante. Mantas gigantes, tiburones de variadas especies, tortugas, delfines, ballenas y toda clase de peces deambulan diariamente gozando de la protección que brinda uno de los sitios más remotos del mundo.

La zona emergida que podemos ver a simple vista es apenas una minúscula sección de la inmensa cordillera submarina, tan grande es, que se le considera parte del eje neovolcánico transversal, esa inmensa cordillera que se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, una gigante faja de miles de kilómetros.

Revillagigedo es un sitio único en el orbe que ofrece las condiciones ideales para el desarrollo de las más variadas formas de vida y que nos llena de esperanza en aras de un futuro en el que la humanidad asuma su papel obligado como protector del legado natural planetario.



Manta gigante (Mobula birostris). ***Isla San Benedicto.***



El continuo embate del mar ha dibujado un aspecto a la vez delicado y violento en la costa sur de Isla Socorro.

PRESENTACIÓN

UN PLANETA, UN OCÉANO

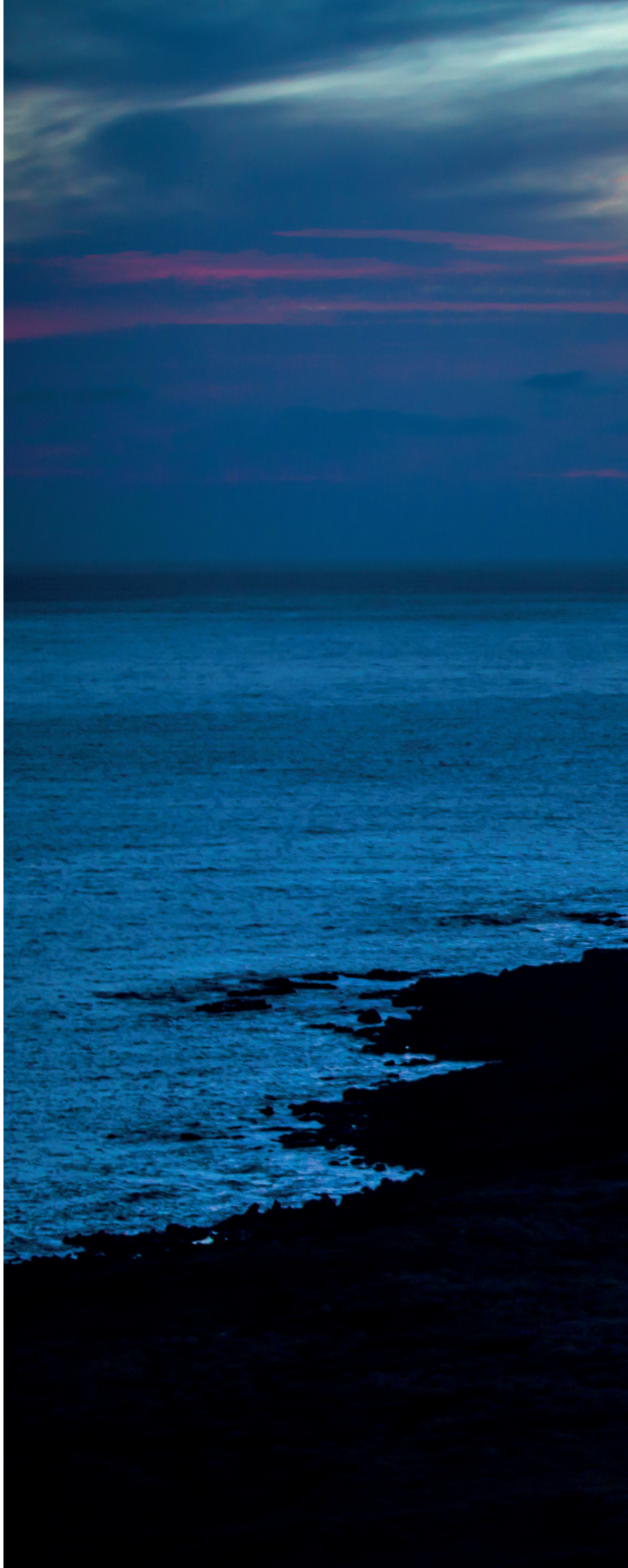
Declarado como Área Natural Protegida con carácter de Reserva de la Biosfera desde 1994, el Archipiélago de Revillagigedo ingresó en la Lista del Patrimonio Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el 15 de julio de 2017, durante la Cuadragésima Reunión del Comité de Patrimonio Mundial, celebrada en Estambul, Turquía.

El Archipiélago de Revillagigedo es un lugar excepcional y viene a completar un esfuerzo latinoamericano por inscribir un rosario de sitios marinos de gran relevancia científica en el Pacífico, donde se pueden desarrollar investigaciones que entienden que los fondos abismales y las zonas costeras sin impacto antrópico resultan indispensables para encontrar respuestas a los retos médicos, tecnológicos y medioambientales, que bien justifican su conservación y las mejores prácticas para no vulnerar su aislamiento secular.

La zona, conocida como Archipiélago de Revillagigedo, está compuesta por cuatro islas: Socorro, Clarión, San Benedicto y Roca Partida, y en ellas se concentra una incalculable riqueza biológica (alberga varias especies endémicas y otras protegidas y en peligro de extinción, como las tortugas marinas y las ballenas jorobadas), así como una variedad importante de aves. Localizado en el Pacífico tropical, el Archipiélago es una zona de gran relevancia científica, dadas sus características insulares y geológicas. De acuerdo con el Comité de Patrimonio Mundial:

"...Tanto el paisaje terrestre como el paisaje marino del Archipiélago exhiben impresionantes volcanes activos, arcos, acantilados y afloramientos rocosos aislados que emergen del océano. Las claras aguas circundantes crean vistas escénicas excepcionales con grandes concentraciones de peces que se reúnen alrededor de las paredes empinadas y los montes submarinos. Uno de los aspectos más notables es la concentración de mantarrayas gigantes que se reúnen alrededor de las islas e interactúan de una manera rara vez vista en cualquier otra parte del mundo. Además, el sitio abarca un paisaje subacuático con llanuras abisales y profundidades que se acercan a los 4,000 metros".

A su vez, y dado que se ubica en una zona de transición influenciada principalmente por la corriente de California, pero mezclada con las cálidas aguas de la Corriente Ecuatorial Norte, en el Archipiélago converge una multitud de fauna y flora que crea un conjunto único de procesos biológicos y ecológicos. El aislamiento y el estado relativamente prístino de estas islas ha producido procesos evolutivos que resultan en un alto grado de endemicidad tanto terrestre como marina.





Punta Cachalote al anochecer; en imagen captada desde bahía Braulia en el punto exacto en que se develó la placa conmemorativa de la inclusión del Archipiélago de Revillagigedo en la Lista del Patrimonio Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). ***Isla Socorro.***



No conviene olvidar los criterios que han justificado la inscripción y su valor universal excepcional:

(vii) Representa fenómenos naturales o áreas de belleza natural e importancia estética excepcionales;

(ix) Es un ejemplo eminentemente representativo de procesos ecológicos y biológicos en curso en la evolución y el desarrollo de los ecosistemas terrestres, acuáticos, costeros y marinos y las comunidades de vegetales y animales terrestres, acuáticos, costeros y marinos;

(x) Contiene los hábitats naturales más representativos y más importantes para la conservación in situ de la diversidad biológica, comprendidos aquellos en los que sobreviven especies amenazadas que tienen un Valor Universal Excepcional desde el punto de vista de la ciencia o de la conservación.

Tal y como lo afirma el Objetivo 14 de la Agenda 2030 de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos es un requisito *sine qua non* para preservar las condiciones de vida en el planeta. En otro tiempo, se pensó que los océanos eran inagotables. Hoy; sin embargo, es cada vez más evidente que estos se encuentran dramáticamente amenazados: la sobreexplotación de sus recursos, el deterioro de la vida marina y la pérdida de biodiversidad han comprometido la sostenibilidad del ecosistema más grande del planeta.

El Archipiélago de Revillagigedo es un sitio sin parangón para avanzar en la salvaguarda y estudio de la vida submarina, pues en él convergen procesos evolutivos, nacionales y transnacionales, de extraordinaria significación y que requieren de una gran cooperación internacional multilateral presente y futura.

Nuria Sanz
Directora y Representante de la UNESCO en México

El aislamiento en que se encuentran las ínsulas del Archipiélago permite apreciar en su totalidad la amplia variedad de tonalidades que ofrece la luz a lo largo del día, circunstancia que se contrapone con las texturas inmutables de la roca inerte. El resultado son hermosos paisajes en notable oposición. ***Isla San Benedicto.***

REVILLAGIGEDO, OTRA MIRADA A COLIMA

Los colimenses somos afortunados. Nuestra entidad reúne características que pueden apreciarse desde distintas miradas. Posee el privilegio de un paisaje único hacia el norte: volcanes que parecen situados uno al lado del otro, pero contrastantes, pues uno se cubre de fuego y el otro de nieve, como si fueran una representación de la dualidad de la vida.

Es también una entidad con un puerto comercial que se volvió uno de los más importantes para el desarrollo del país y reúne un nutrido muestrario de atractivos culturales, entre los que podemos mencionar a Comala, un pueblo de profundas referencias literarias, y la plaza de patrimonio mixto, a la vez tangible e intangible, que se conoce como La Petatera.

También posee restos arqueológicos interesantes, una bella artesanía prehispánica, un sólido prestigio educativo y notables perspectivas para el desarrollo.

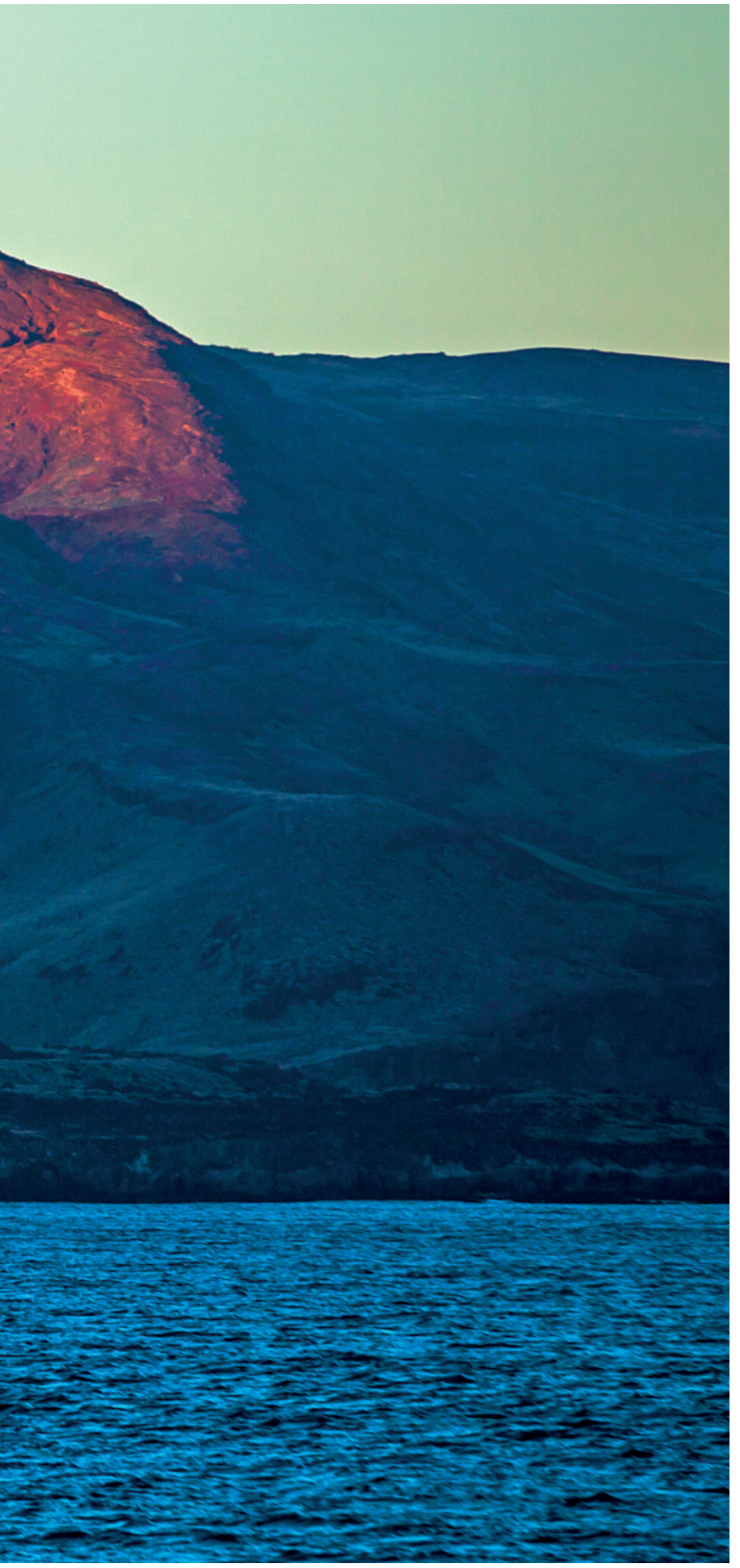
Podría decirse que es demasiado para una entidad tan pequeña en su extensión, pero las sorpresas aún no terminan: Colima posee también un bello archipiélago, el de Revillagigedo, de origen volcánico, que debió defender en los intensos debates del Congreso Constituyente de 1916 y 1917, sin olvidar sus continuos esfuerzos, a lo largo de su historia, por acreditar allí el ejercicio de su soberanía.

En su largo descenso desde la parte superior hasta la zona mareal, los acantilados costeros se transforman paulatinamente de sólidas estructuras casi planas hasta pedregales quebradizos que forman hermosos arcos, grietas y cuevas. ***Isla Socorro.***





La luz solar abandona las islas oceánicas y con ella se transmutan sus habitantes. Las criaturas diurnas dan paso a las de hábitos nocturnos, para así perpetuar el ciclo del día y la noche en tierra de gigantes. ***Isla Socorro.***



Este Archipiélago, compuesto por cuatro islas (Socorro, Clarión, San Benedicto y Roca Partida) concentra una notable riqueza biológica, albergando especies endémicas y protegidas, que lo vuelven una zona estratégica para el estudio, considerando sus características insulares y los procesos geológicos que la rodean.

Ahora, para sorprendernos más, Colima goza de la inscripción de una parte de su territorio, precisamente la que corresponde al Archipiélago, en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO, misma que se vio fortalecida por un importante decreto presidencial que asegura una notable extensión de preservación natural y cuidado ecológico con la categoría de parque nacional, lo que implicó una extensa área de protección que comprende más de 14 millones de hectáreas, tan solo en su zona núcleo, más cuatro zonas adicionales de amortiguamiento.

La cuidadosa previsión del Gobierno Federal asegura para las próximas generaciones este gran espacio de vida y biodiversidad, por lo cual los colimenses nos sentimos legítimamente orgullosos.

No debemos olvidar que estas acciones se concilian plenamente con uno de los grandes Objetivos para el Desarrollo Sostenible que forman parte de la Agenda 2030 del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el referente a la vida submarina, que revalora la importancia de los océanos, pues su temperatura, su composición química, sus corrientes y su vida son el motor de los sistemas globales que hacen de la Tierra un lugar habitable para los seres humanos.

Esta publicación, que mucho celebramos, es parte del homenaje institucional del país a este gran archipiélago y permitirá una mayor difusión de su importancia y su belleza.

Muchas gracias por apoyar este nuevo sentimiento de orgullo de los colimenses hacia su entidad, la cual merece muchas formas de mirarla y apreciarla.

José Ignacio Peralta Sánchez
Gobernador Constitucional del Estado de Colima

Una de las mejores maneras de contribuir a la concienciación y la preservación de las áreas naturales que posee nuestro México es, sin duda, el conocimiento.

En tal sentido, en las siguientes páginas se podrá apreciar la gran riqueza que alberga el Parque Nacional Revillagigedo.

Mediante un esfuerzo conjunto a nivel nacional e internacional se ha logrado realizar la presente obra, conformada por bellas imágenes acompañadas de interesantes textos, debidamente respaldados.

Al destacar la enorme relevancia ecológica del Archipiélago de Revillagigedo, también se revela su importancia económica, misma que es posible conservar sólo si sabemos cuidar de este privilegiado espacio natural.

De este modo, el Estado mexicano ha asumido el deber de preservar la excepcional biodiversidad de Revillagigedo, Patrimonio Natural de la Humanidad, decretado así por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en julio de 2016; evento que posicionó a México como el primer país con mayor cantidad de bienes inscritos en América Latina y el Caribe, y el sexto a nivel mundial.

Con la declaratoria de creación de Parque Nacional y con el estatus de área natural protegida de competencia federal, se dio un gran paso para lograr la máxima protección posible de esta estratégica región; al mismo tiempo que reafirmó el compromiso de México con los esfuerzos globales, para conservar el medio ambiente en beneficio de todas las personas y de todas las naciones; un proyecto en el cual la Armada de México tiene el honor de participar mediante acciones de monitoreo remoto en tiempo real, vigilancia y proporcionando seguridad.

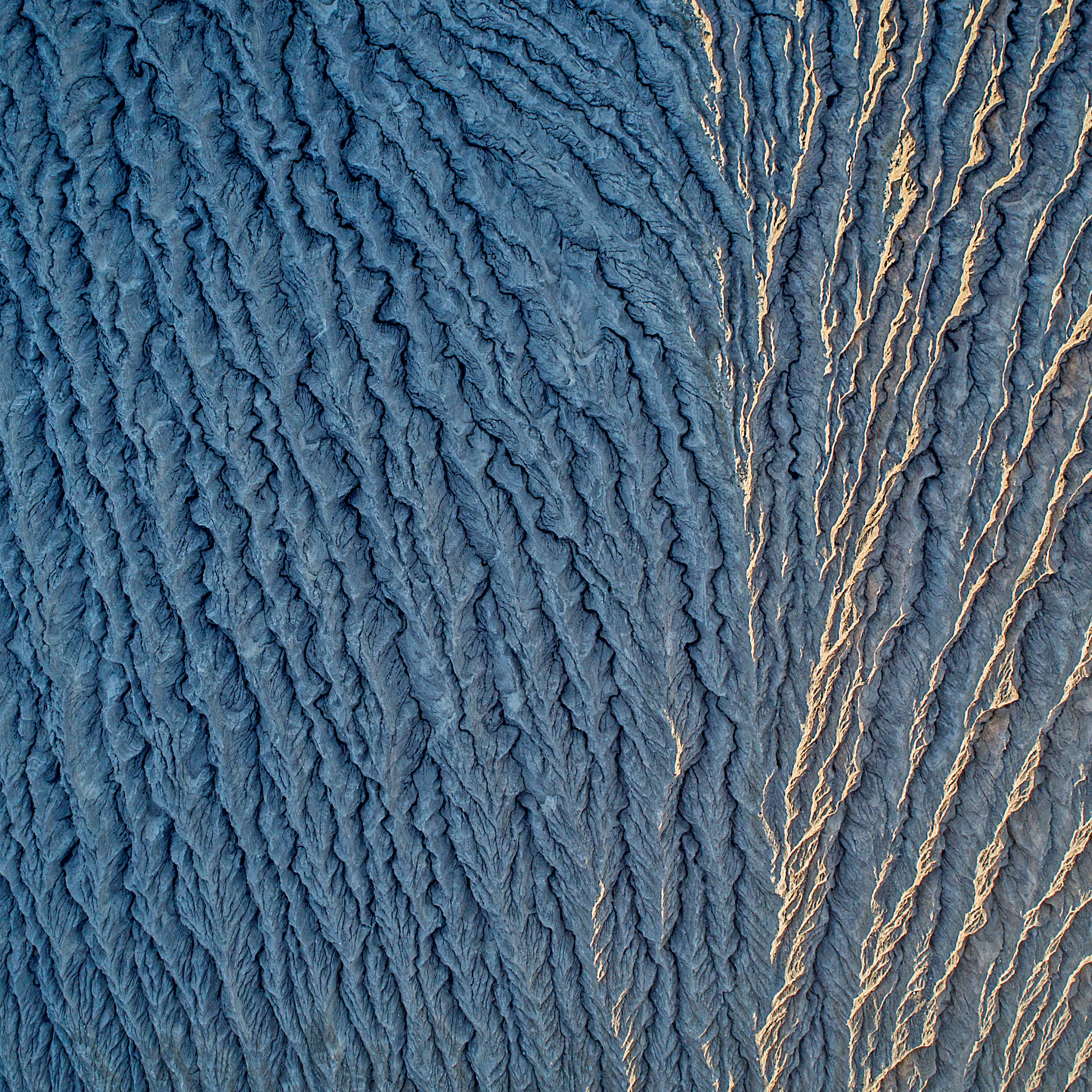
Es por ello que el presente proyecto editorial tiene como objetivo dejar testimonio de una parte del patrimonio natural con el que cuenta nuestro país, además de constituir una aportación para fines de posterior investigación científica en el área. El desarrollo sustentable que exigen los tiempos actuales, sólo es posible si logramos juntos, sociedad y gobierno, comprometernos y trabajar en unión para alcanzar un mejor futuro.

Como Secretario de Marina y Alto Mando de la Armada de México, invito a las y los mexicanos a disfrutar de la presente obra, así como a ser parte activa de la preservación del Parque Nacional Revillagigedo.

Almirante Vidal Francisco Soberón Sanz
Secretario de Marina y Alto Mando de la Armada de México

Buque Blas Godínez de la Armada de México en patrullaje de la Isla Socorro al atardecer.





México ha logrado decretar más de 90 millones de hectáreas de su territorio como Áreas Naturales Protegidas, esto fue posible gracias a la colaboración continua de instituciones académicas y de investigación, de la sociedad civil organizada, de pobladores locales, de los gobiernos municipales, estatales y del Gobierno Federal. A pesar de los logros alcanzados, este esfuerzo conjunto para desarrollar y fortalecer la conservación del capital natural de nuestro país nos enfrenta al reto de aplicar modelos más efectivos e innovadores para garantizar la protección de estas importantes zonas.

Desde el descubrimiento del Archipiélago de Revillagigedo por Hernando de Grijalva el 21 de diciembre de 1533, múltiples expediciones se han llevado a cabo, las primeras con objeto de valorar su colonización, pero muchas más subsecuentes con la finalidad de estudiar los procesos geológicos, oceanográficos y ecológicos que hacen tan especial este territorio.

La riqueza y complejidad de esta remota porción de México, localizada en el Pacífico tropical a 382.7 kilómetros de Cabo San Lucas, Baja California Sur, y a 661.6 kilómetros de Manzanillo, Colima, ha propiciado que la gestión y administración del Archipiélago evolucionen en su modelo de conservación, por lo cual el pasado 27 de noviembre de 2017 se publicó el decreto de creación del Parque Nacional Revillagigedo.

La creación de este parque nacional nos impone nuevos retos, como lo es el de desarrollar y establecer reglas claras de manejo a fin de que la conservación de esta área no quede solamente en el papel. Asimismo, nos exige el diseño de esquemas eficientes que garanticen su protección y preservación, ya que Revillagigedo es uno de los mayores legados ambientales que dejará la administración del Presidente Peña Nieto.

Las anguladas laderas del volcán Bárcena, así como su carencia de vegetación, ponen en evidencia la intensa actividad volcánica reciente. ***Isla San Benedicto.***

“El espíritu con el que fue creada esta área, fue el de garantizar que las futuras generaciones puedan seguir disfrutando la riqueza de la belleza natural que hoy existe en Revillagigedo, lo anterior debe ser posible, primeramente, conociendo más sobre esta maravillosa zona, para después reflexionar sobre su cuidado y conservación”.

Para el gobierno de la República, un parque nacional expresa la reafirmación de la soberanía del Estado sobre el territorio marino de México; es un instrumento inequívoco de gobernabilidad y manifestación de una clara voluntad de garantizar a perpetuidad la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas por encima de cualquier otro interés.

La presente obra tiene como objetivo principal enfatizar la belleza ecosistémica del Parque Nacional Revillagigedo y ofrecer al lector una visión más extensa del tema a partir de información y fotografías que buscan destacar cada uno de los elementos ambientales que alberga.

Las imágenes y textos de este libro retratan desde la evolución geológica, hasta las distintas formas de la vida en la tierra y la vida en el mar en sintonía con las características que motivaron el reconocimiento de este espacio insular; primero, como Sitio RAMSAR por la Convención de Humedales Patrimonio Mundial, y, posteriormente, como Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO.

Como Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales celebro que usted tenga esta obra en sus manos y lo invito a explorar las páginas de su impresionante contenido visual y escrito aportado por fotógrafos y científicos de reconocida trayectoria nacional e internacional. Tengo plena seguridad de que su lectura motivará un pensamiento reflexivo sobre la corresponsabilidad de conservar y proteger este espacio natural tan privilegiado para México.

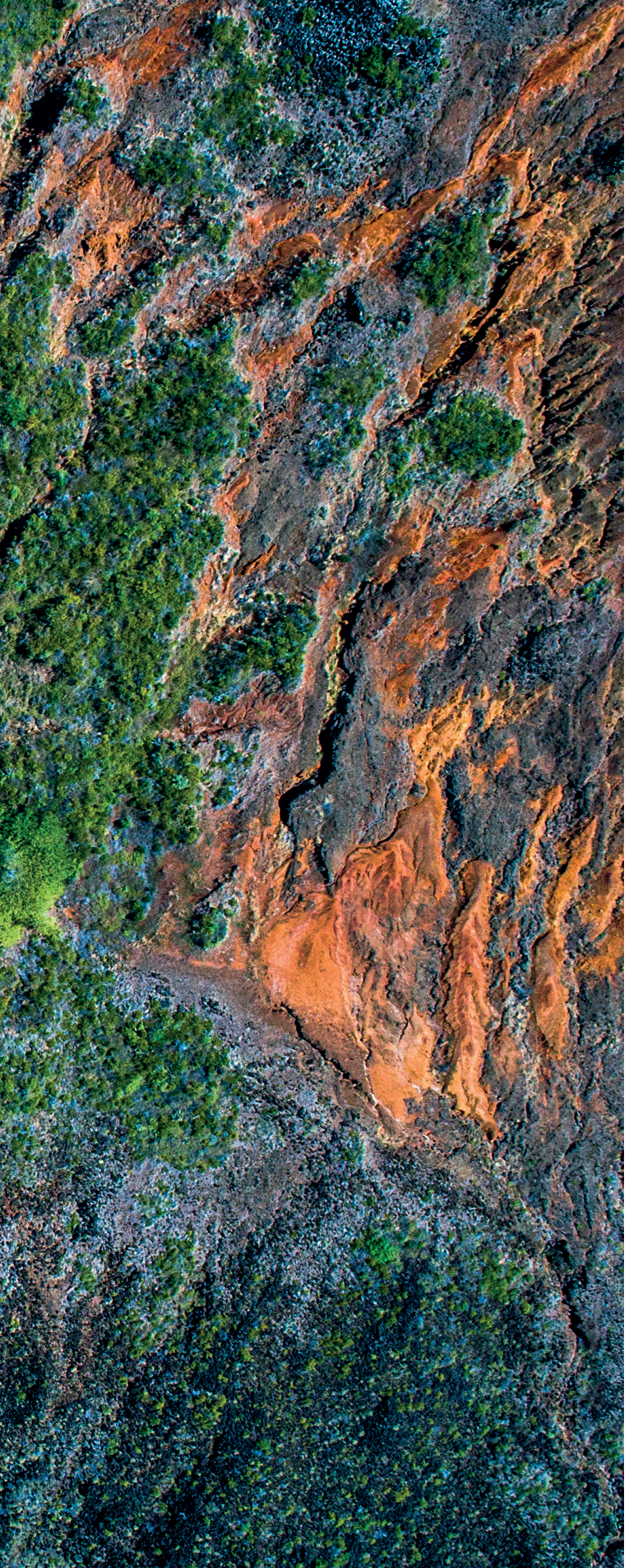
Rafael Pacchiano Alamán
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales





En el aparente acomodo aleatorio de los elementos naturales, surge imponente la simetría con sus trazos cautivantes. ***Isla Socorro.***

Imágenes aéreas permiten conocer la conformación interior de los cráteres volcánicos del Archipiélago, muchos de ellos, aún inexplorados. ***Isla Socorro.***



El Archipiélago de Revillagigedo, localizado en el Pacífico mexicano, es un ecosistema único en el mundo, reconocido en 1994 como área natural protegida. Por tal motivo, conforma un espacio de observación que ha sido constantemente explorado por estudiantes e investigadores de la Universidad de Colima, quienes han visitado las islas con el único fin de mejorar el conocimiento científico que se tiene de ellas.

Geológicamente, este lugar es muy valioso para la ciencia debido a la fuerte actividad volcánica que lo caracteriza, pues no hay que olvidar la reciente erupción del volcán Evermann. Por ello, existe un proyecto que se dedica a conocer la génesis y evolución de este tipo de eventos, así como los cambios morfológicos que estos volcanes han sufrido a lo largo del tiempo. De forma simultánea se han realizado estudios sobre el riesgo de nuevas erupciones que pudieran afectar a la población que vive y que circula alrededor de las islas. Así pues, el sistema volcánico de las Islas Revillagigedo muestra características probablemente únicas en el mundo.

El estudio de la fauna marina y terrestre ha sido vasto y de gran relevancia para el conocimiento de este lugar, y el atesorarlo nos invita a emprender los esfuerzos necesarios para su conservación, hecho que convierte a este sitio en un paraíso biológico que tiene que ser preservado; caso contrario ocurrió en décadas pasadas cuando su equilibrio se vio alterado por la introducción de especies no nativas a las islas, aunque por fortuna esta práctica ha sido erradicada a lo largo de los últimos años.

La ecología de esta gran área natural ha sido también un punto primordial en las investigaciones realizadas por esta casa de estudios; temas como el calentamiento global y el cambio climático han sido abordados de manera constante por las áreas científicas de la institución. Como parte de estos grupos de investigación, numerosos estudiantes han realizado prácticas profesionales y trabajos de tesis para su titulación. Estos estudios *in situ* se ven reflejados en revistas científicas arbitradas, amén de un sinnúmero de conferencias y reuniones internacionales celebradas por parte de nuestra institución.

La conservación del Archipiélago de Revillagigedo es de vital importancia para la Universidad de Colima ya que representa un gran laboratorio natural donde explotar nuestro interés científico. Al mismo tiempo asumimos la responsabilidad que nos corresponde para divulgar el conocimiento generado de un lugar tan importante para nuestro país y para el mundo entero. Procuramos, pues, la conservación de este Patrimonio Natural de la Humanidad para el disfrute y estudio de las generaciones futuras.

José Eduardo Hernández Nava
Rector de la Universidad de Colima

Las islas de Revillagigedo son realmente las cimas visibles de enormes volcanes emergidos desde las profundidades del mar a más de cuatro kilómetros de profundidad. Estas elevaciones surgieron del fondo oceánico a lo largo de procesos que tardaron millones de años; los expertos en geología y vulcanología consideran que las islas emergieron en el terciario tardío, es decir, hace unos cinco millones de años. Se estima que Isla Socorro e Isla San Benedicto son más jóvenes que Isla Clarión e Isla Roca Partida.

INTRODUCCIÓN



El Archipiélago de Revillagigedo es un remoto oasis oceánico en el extremo más distante del Pacífico mexicano. Quienes hemos tenido el privilegio de visitar esta región, hemos podido experimentar las intensas sensaciones que provocan la inmensidad del océano y la belleza de los paisajes insulares y submarinos que caracterizan a Revillagigedo. Al ascender a la cima del volcán Evermann y mirar al horizonte en cualquier dirección, se percibe la enorme extensión del océano y, al mismo tiempo, el aislamiento de la Isla Socorro, la de mayor extensión de las cuatro que forman este archipiélago.

Al bucear en las aguas de Revillagigedo, es posible percibir las enormes dimensiones de las montañas submarinas sobre las que emergen las cuatro islas del archipiélago: Socorro, San Benedicto, Clarión y Roca Partida. Las laderas de estas gigantescas montañas submarinas descienden hacia el abismo de más de cuatro mil metros hasta el piso oceánico. Muchos de los organismos que habitan estas profundidades aún están por ser descubiertos y clasificados por la ciencia.

En el paisaje de aguas menos profundas es impresionante admirar el vuelo de las mantas gigantes y las numerosas agregaciones de tiburones. Este grupo de peces encuentra en Revillagigedo un importante refugio para la alimentación y la reproducción, al igual que muchas otras especies de peces, mamíferos marinos e invertebrados.

Diversas especies migratorias de organismos marinos del Pacífico que transitan a través de Revillagigedo incluyen a los atunes, a distintas especies de tiburones como el tiburón ballena y el tiburón blanco, a los grandes mamíferos marinos como los cachalotes, la ballena azul y la ballena jorobada, a las tortugas marinas y a peces pelágicos de impresionante tamaño como el pez luna *(Mola mola)*; estas especies encuentran en Revillagigedo un hábitat de gran importancia para sus ciclos biológicos.

La gran riqueza de especies marinas incluye también corales, erizos, caracoles, pulpos y calamares, así como una amplia diversidad de especies de peces, algunas de estas endémicas como el caso del pez ángel de Clarión *(Holacanthus clarionensis)*, por todo ello, Revillagigedo constituye un importante destino de buceo a nivel mundial.

El Archipiélago de Revillagigedo ha tenido una historia progresiva en lo que respecta a la protección de sus ecosistemas y riqueza biológica. En 1994 se emitió un decreto que estableció la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo; esto con el fin de brindar protección a las cuatro islas y a las doce millas náuticas alrededor de cada una de ellas. En julio de 2016, Revillagigedo obtuvo de la UNESCO la designación internacional como Patrimonio Natural de la Humanidad, lo cual es un evidente indicador de su importancia a nivel global. Poco después, en diciembre de 2016, se estableció la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo que otorgó protección a la porción marina por debajo de los 800 metros de profundidad. Finalmente, en noviembre de 2017 se emitió el decreto del Parque Nacional Revillagigedo, el cual establece la protección total de un polígono de 14.8 millones de hectáreas, desde la superficie hasta el fondo del mar, e incluye las cuatro islas. Esto convierte al Parque Nacional Revillagigedo en el área natural protegida de no pesca de mayor dimensión en el hemisferio norte.

En las últimas horas del día, se forman tumultos de nubes estivales en torno al volcán Evermann. La apabullante abundancia de la masa húmeda deja para las fumarolas apenas una tenue presencia. ***Isla Socorro.***

Con la creación del parque nacional México ha hecho una valiosa contribución para la conservación de los recursos marinos de todo el Pacífico; esto en consideración de que Revillagigedo constituye un importante eslabón de una cadena de áreas protegidas que distintos países han estableciendo con el tiempo. Diversas especies como el tiburón sedoso *(Carcharhinus falciformis)*, la tortuga golfina *(Lepidochelys olivacea)* y el tiburón ballena *(Rhincodon typus)*, transitan entre el Parque Nacional Revillagigedo, el Parque Nacional Isla del Coco en Costa Rica, el Parque Nacional Malpelo en Colombia y el Parque Nacional Galápagos en Ecuador. Por esta razón, en marzo de 2018, México firmó un acuerdo con Ecuador a fin de hermanar a los parques nacionales Revillagigedo y Galápagos para fomentar el intercambio de experiencias y la cooperación para la conservación y manejo de las especies que comparten.

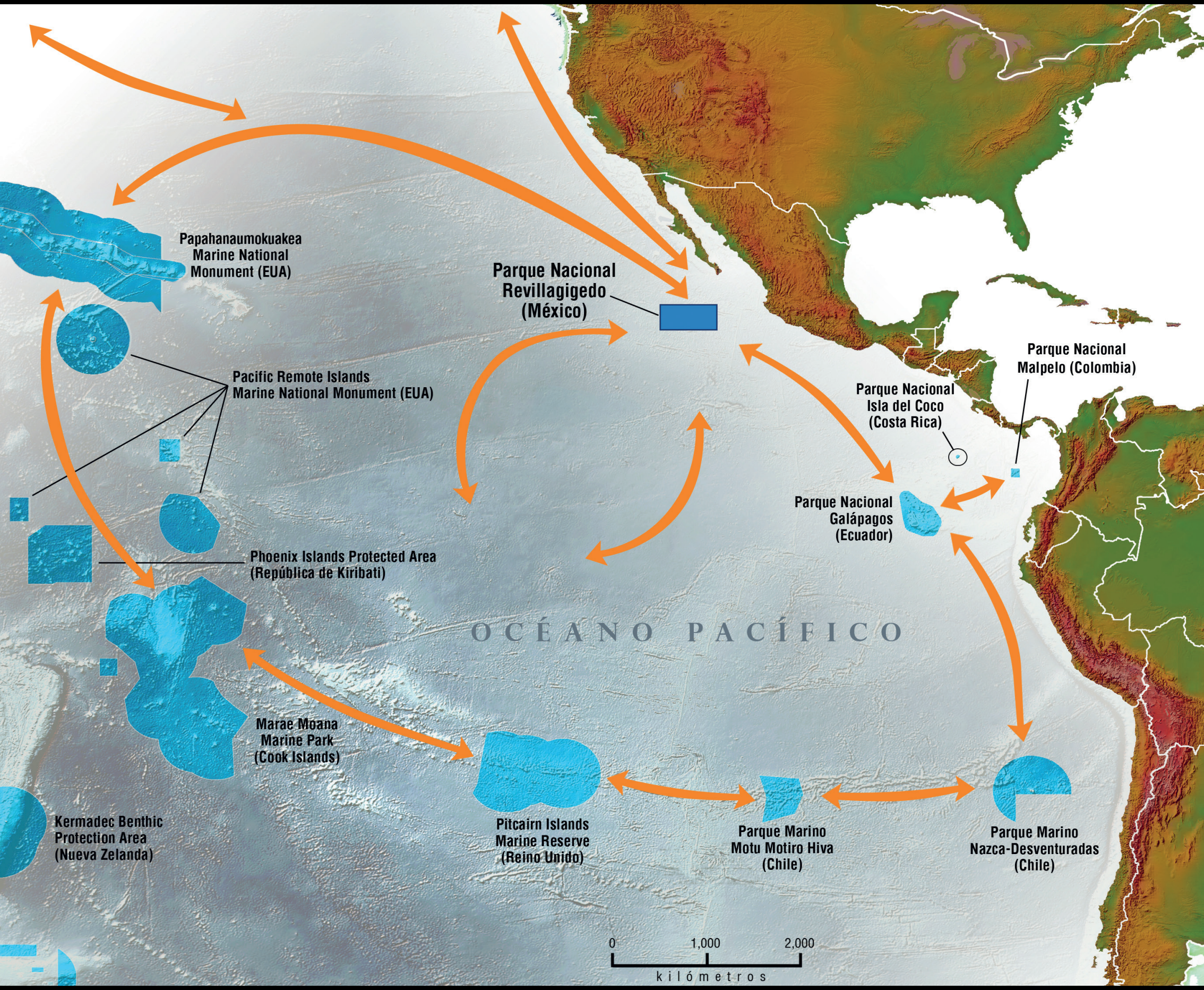
El Parque Nacional Revillagigedo si bien no permite ningún tipo de pesca al interior de sus límites es, en cambio, de gran beneficio para las pesquerías de México y de todos los países que practican la pesca en el Pacífico Norte. Esto debido a que el Parque Nacional facilita la recuperación y regeneración de las poblaciones de las diversas especies de interés para la pesca comercial al permitir que puedan alimentarse y reproducirse; esto es de la mayor relevancia considerando que se estima que el 80% de las pesquerías mundiales están al límite de su capacidad y varias de ellas incluso a punto de colapsar. Algunas de las especies de peces que son objeto de la pesca comercial y que se ven beneficiadas por el Parque Nacional son el atún aleta amarilla *(Thunnus albacares)*, el atún aleta azul *(Thunnus thynnus)*, el atún blanco *(Thunnus alalunga)*, el barrilete listado *(Katsuwonus pelamis)*, el barrilete negro *(Euthynnus lineatus)* y las macarelas y bonitos. Se estima que en los próximos años, los bancos pesqueros que se aprovechen fuera del Parque Nacional tendrán incrementos sustantivos en beneficio de la economía nacional.

Con el establecimiento del Parque Nacional Revillagigedo, México ha demostrado su genuino compromiso en la conservación de los ecosistemas marinos y los recursos que comparte con otras naciones del Pacífico. Es por ello que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha destinado un equipo de profesionales debidamente capacitado para el manejo del parque y actualmente se desarrolla con el sector académico el correspondiente programa de manejo, el cual será consultado con los centros de investigación y universidades, las instituciones oficiales vinculadas al medio ambiente y los prestadores de servicios turísticos que operan en la zona.

De manera paralela, se cuenta con la eficaz participación de la Secretaría de Marina para la vigilancia y también para el apoyo de muchas de las actividades de manejo requeridas. Sin duda alguna, estas son bases sólidas para conseguir que las metas de conservación para las cuales se estableció el Parque Nacional se cumplan y así lograr mantener a perpetuidad la riqueza ecológica y el valor único excepcional de este archipiélago mexicano.

Alejandro Del Mazo Maza
Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Revillagigedo forma parte de una red de áreas naturales protegidas en todo el Pacífico, que comparten una serie de especies marinas, muchas de las cuales transitan entre una y otra, contribuyendo a proteger la conectividad entre los ecosistemas marinos.


Papahanaumokuakea
Marine National
Monument (EUA)
Parque Nacional
Revillagigedo
(México)
Parque Nacional
Malpelo (Colombia)
Parque Nacional
Isla del Coco
(Costa Rica)
Pacific Remote Islands
Marine National Monument (EUA)
Parque Nacional
Galápagos
(Ecuador)
Phoenix Islands Protected Area
(República de Kiribati)
OCÉANO PACÍFICO
Marae Moana
Marine Park
(Cook Islands)
Kermadec Benthic
Protection Area
(Nueva Zelanda)
Pitcairn Islands
Marine Reserve
(Reino Unido)
Parque Marino
Motu Motiro Hiva
(Chile)
Parque Marino
Nazca-Desventuradas
(Chile)
0
1,000
2,000
kilómetros

El tono azul acero del mar, característico en Revillagigedo, contrasta con las gamas encendidas de las montañas que en la temporada seca van del amarillo al ocre.
Isla Socorro.

CRONOLOGÍA DE LA PROTECCIÓN DEL ARCHIPIÉLAGO Y SUS AGUAS CIRCUNDANTES

RESERVA DE LA BIOSFERA ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO

JUNIO DE 1994

Decreto de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo con una superficie de 636,685 hectáreas en cuatro polígonos de 12 millas náuticas radiales que rodean a las islas y protegen toda la columna de agua.

JULIO DE 2016

Se obtiene la nominación por parte de la UNESCO como Bien Natural de Patrimonio Mundial.

RESERVA DE LA BIOSFERA PACÍFICO MEXICANO PROFUNDO

DICIEMBRE DE 2016

Se decreta la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo con una superficie de 57,786,214 hectáreas. El mayor de sus polígonos protege las aguas profundas de la zona del Archipiélago de Revillagigedo a partir de los 800 metros de profundidad.

PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO

NOVIEMBRE DE 2017

Se decreta el Parque Nacional Revillagigedo con una superficie total de 14,808,780 hectáreas.

Se protege toda la columna de agua desde la superficie hasta el fondo marino.

Se abroga la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo.

Para evitar la sobreposición se excluye de la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo la porción marina profunda correspondiente a los 800 metros de profundidad al fondo marino.

El crecimiento consiste en la protección de toda la columna de agua en el polígono del Parque Nacional y en haberle dado la categoría de protección más restrictiva.

Los polígonos comprendidos por el Bien Natural de Patrimonio Mundial permanecen sin cambios.

SIMBOLOGÍA

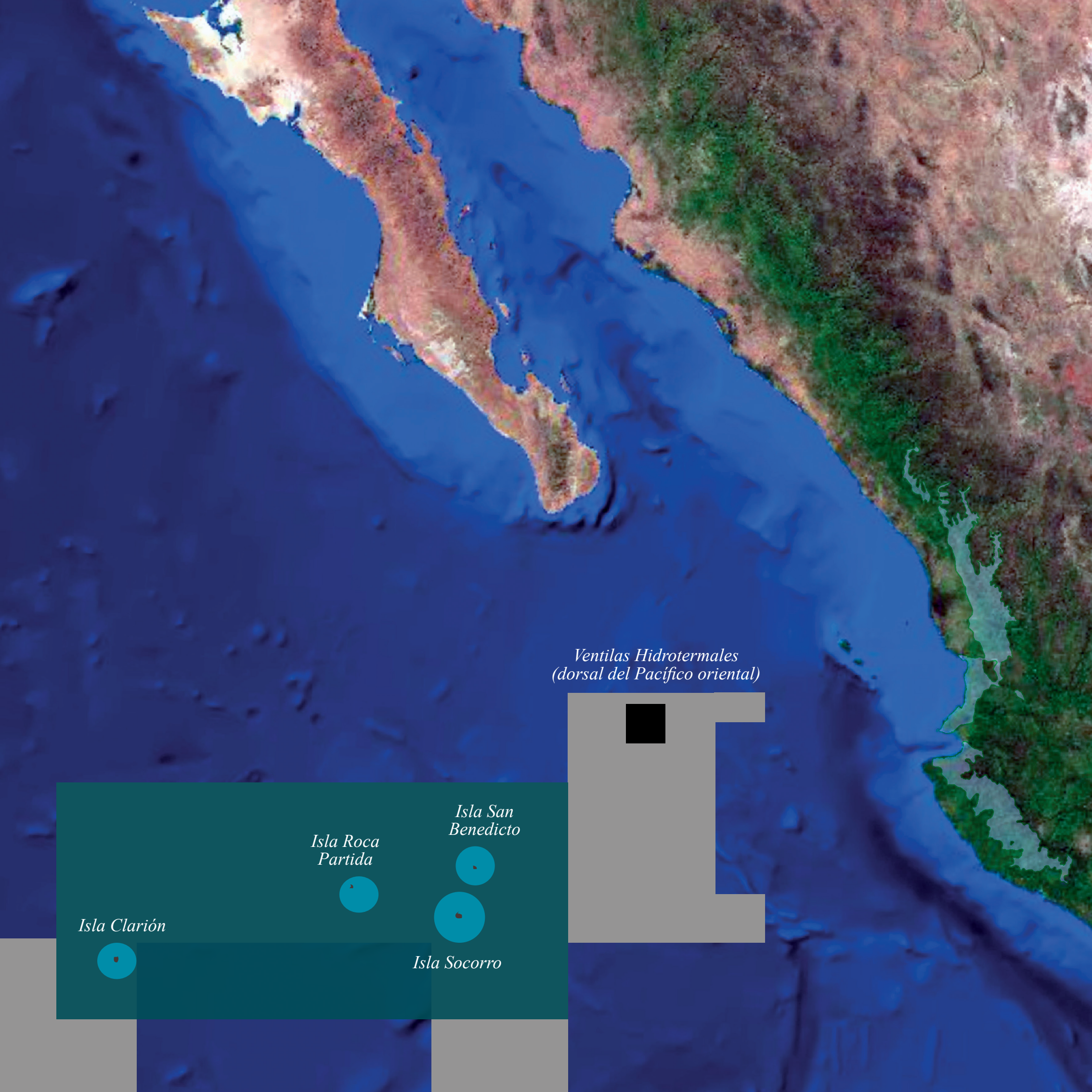
Porción terrestre del Archipiélago de Revillagigedo

Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo

Polígono del Parque Nacional Revillagigedo

Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo

Santuario Ventilas Hidrotermales


Ventilas Hidrotermales
(dorsal del Pacífico oriental)
Isla San
Benedicto
Isla Roca
Partida
Isla Clarión
Isla Socorro

Tras quedar completamente inerte a consecuencia de la erupción del volcán Bárcena, la vegetación ha reiniciado una lenta colonización de la Isla San Benedicto.





Mapa del Continente Americano de 1690 elaborado por el cartógrafo holandés Nicolaes Visscher II, en el que se muestran las islas "Santo Tomás" (Isla Socorro), "La Anublada" (Isla San Benedicto) y "Roca Partida" (Isla Clarión).

DESCUBRIMIENTO Y EXPLORACIÓN

1533

DESCUBRIMIENTO DEL ARCHIPIÉLAGO

El Archipiélago de Revillagigedo fue descubierto de manera fortuita por una de las expediciones organizadas por Hernán Cortés. Un 30 de octubre de 1533, dos navíos zarparon desde Santiago (actualmente Manzanillo). En "La Concepción" viajaba el capitán al mando de la expedición Diego Becerra de Mendoza y el experto timonel Fortún Jiménez. El "San Lázaro" era conducido por Martín de Acosta y capitaneado por Hernando de Grijalva. Un temporal separó a las dos naves y el "San Lázaro" navegando hacia el oeste dio con una isla desconocida que no aparecía en las cartas de navegación. Tardaron cinco días en lograr acercarse a la costa y poder desembarcar para tomar posesión de ella en nombre del rey de España; la nombraron "San Tomé" (Santo Tomás) por ser ese día en que se conmemoraba al apóstol. Los hombres que fueron enviados a explotar la isla describieron haber visto "algunas chumberas" (nopaleras), "pájaros y bichos varios"... al ascender a la cumbre más alta vieron "una gruta con harto azufre"... se trataba del volcán Evermann en Isla Socorro.

1542

Ruy López de Villalobos volvió a las islas en una expedición ordenada por el Virrey Antonio de Mendoza. Esta expedición descubrió la Isla Roca Partida. Pese al nombre, se trataba realmente de Isla Clarión, fue después, en 1615, cuando el capitán Joris van Spilbergen, descubrió la verdadera Roca Partida[1], siendo el primer navegante en ver las cuatro islas del Archipiélago. Posteriormente, Colnett y Camacho darían las coordenadas exactas de lo que hoy se conoce como Isla Roca Partida.

SEGUNDA EXPEDICIÓN

1562

CARTA GEOGRÁFICA

Bartolomé Olives hizo una carta geográfica en la que ya figuraban las Islas "Santo Tomás" (Isla Socorro) y "La Anublada" (Isla San Benedicto).

La relatoría de Antonio de Herrera describe que encontraron "tórtolas" y aves con "plumas como de perdices y pico de paloma"... también vieron "águilas reales" y muchos "papagayos" y "halcones"... en el mar "había cantidad de pescados, pulpos y otros muchos, y pájaros bobos". Después continuaron navegando hacia el noroeste y descubrieron otra isla a la que bautizaron "Los Inocentes", aunque algunos autores dicen que le llamaron "Anublada" por una perenne emisión de vapor producida por un volcán. Se trataba de la Isla San Benedicto. Por muchos años estas islas quedaron luego en el olvido.[2]

1606

Al inicio del siglo XVII, y tomando como verdaderas las historias de piratas que habían ocultado tesoros en la Isla de Santo Tomás, en 1606 Martín Yáñez de Armida zarpó acompañado por seis marinos y su esposa; luego de buscar inútilmente en toda la isla, se dieron por vencidos y regresaron al continente. Como recuerdo de ese viaje Yáñez de Armida nombró a la isla con el nombre de su esposa, Socorro.

ISLA SOCORRO

1634

AMERICAE DESCRIPTIO

Ortelius publicó su mapa "Americae Descriptio de Mercator" en el que aparecen ya las cuatro islas.

[1] *Al elaborar la cartografía de la Nueva España, Alexander von Humboldt se dió cuenta de esta confusión con los nombres de las islas.*

[2] *Herrera y Tordesillas, Antonio De, 1598. Historia general de los hechos de los Castellanos en las islas y tierra firme del mar océano.*

1789

ARCHIPIÉLAGO REVILLAGIGEDO

A finales del siglo XVIII, el capitán inglés James Colnett, quien había participado en el segundo viaje de James Cook alrededor del mundo, realizó en 1789 una expedición por el Pacífico. En el Archipiélago fue capturado por un navío español y trasladado a San Blas como prisionero, condición que guardó por trece meses. Finalmente, Colnett fue liberado de su cautiverio y compensado con oro por el Segundo Conde de Revilla Gigedo, Juan Vicente de Güemes Pacheco y Padilla; de ahí que Colnett, en agradecimiento, llamara al archipiélago, Revillagigedo. En 1793, Colnett regresó a Revillagigedo y fue cuando bautizó a los distintos rasgos geográficos de las islas con los nombres de sus superiores navales.

1839

PRIMEROS NATURALISTAS

Ya en el siglo XIX, las islas fueron visitadas por distintos naturalistas como los botánicos ingleses George Berkley y George Bentham, que en 1839 viajaron a bordo del "HMS Sulphur", buque en cuyo honor se nombró a la bahía de Isla Clarión.

1861

SOBERANÍA SOBRE EL ARCHIPIÉLAGO

El gobierno de Benito Juárez tomó jurisdicción formal de las islas a fin de garantizar la soberanía de México sobre el Archipiélago. A finales de 1862, el gobernador De La Vega organizó una expedición a las islas dirigido por el ingeniero Longines Banda, quien hizo un reporte en el que describe las características de Isla Socorro.

1867

ANDREW S. GRAYSON

En calidad de naturalista interesado en las aves, Andrew S. Grayson hizo una expedición a Isla Socorro, pero naufragó con sus acompañantes por lo que se vieron obligados a permanecer ahí hasta ser rescatados. Sobrevivieron gracias a un venero de agua dulce que descubrieron en la marea baja. En memoria al estudio de Grayson es que la paloma de Socorro lleva su nombre (Zenaida graysoni), extinta en vida silvestre desde 1972 y que podría ser reintroducida a su hábitat natural en los próximos años.

1868

NUEVA EXPEDICIÓN A ISLA SOCORRO

Francisco Cueva realizó otra expedición a Isla Socorro; sin embargo, él y su tripulación quedaron varados en la isla cuando su barco quedó inhabilitado para navegar; fueron rescatados poco después por el bote "La India" en una misión de rescate.

1869

JOHN SMITH

John Smith, acompañado de australianos y canadienses, llevaron a Socorro 100 borregos y 25 reses para iniciar un proyecto ganadero. El ganado vacuno sucumbió pero los borregos prosperaron. Smith murió poco después y los borregos quedaron abandonados en la isla.

1874

George Dewey de la marina de EEUU hizo una descripción minuciosa de la flora y la fauna de las islas.

En la época porfirista, un grupo de aventureros se asentó en Isla Socorro, además de dedicarse a la caza de las ballenas, aprovecharon la lana de los borregos que había introducido Smith.

GEORGE DEWEY

1903

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CALIFORNIA

La Academia de Ciencias de California dio inicio a sus exploraciones en el Archipiélago de Revillagigedo. Si bien se perdieron especímenes y notas de la expedición de 1903 en el incendio de San Francisco, los especímenes obtenidos en la expedición de 1905 permitieron que la academia conformara colecciones muy valiosas en reemplazo de las perdidas.

1925

El doctor Evermann, director de la Academia de Ciencias de California, consiguió autorización del gobierno de México para realizar estudios en Revillagigedo; tres científicos mexicanos acompañaron a Evermann en esos estudios: José María Gallegos de la Secretaría de Agricultura y Fomento; Octavio Solís, Director del Jardín Botánico de Chapultepec y Francisco Contreras del Museo de Historia Natural. Fue en esta expedición que se propusieron muchos de los nombres toponímicos a las elevaciones, cráteres, riscos y bahías de las islas del Archipiélago.

BARTON WARREN EVERMANN

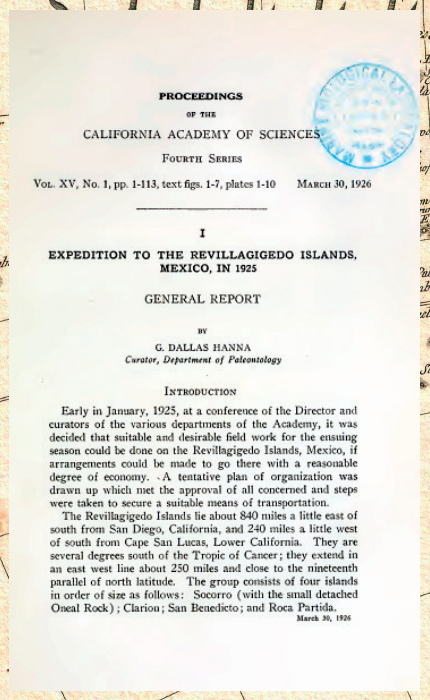
1954

EXPEDICIÓN CIENTÍFICA

La Universidad de Guadalajara realizó una expedición científica cuyos hallazgos se publicaron en la "Memoria de la expedición científica a las Islas Revillagigedo" (1957). Poco después, la Secretaría de Marina y la UNAM realizaron otra expedición científica a Isla Socorro, en la que participaron prominentes científicos como Julián Adem, Faustino Miranda, Bernardo Villa y Alejandro Villalobos entre otros.

AMERICA

nach der zweyten Ausgabe
von Arrowsmiths Weltcharte und dessen Globular Projection nach den Berichten der Jesuiten und anderer Reisebeschreiber und nach Raynals, Gatterers, Angaben entworfen
von
C. MANNERT.
Herausgegeben mit Kaiserl. Allerg. Privil.
Nürnberg
bey Adam Gottlieb Schneider u. Weigel.
1796.



PROCEEDINGS
OF THE
CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES
FOURTH SERIES

VOL. XV, No. 1, pp. 1-113, text figs. 1-7, plates 1-10 MARCH 30, 1926

I

EXPEDITION TO THE REVILLAGIGEDO ISLANDS, MEXICO, IN 1925

GENERAL REPORT

BY

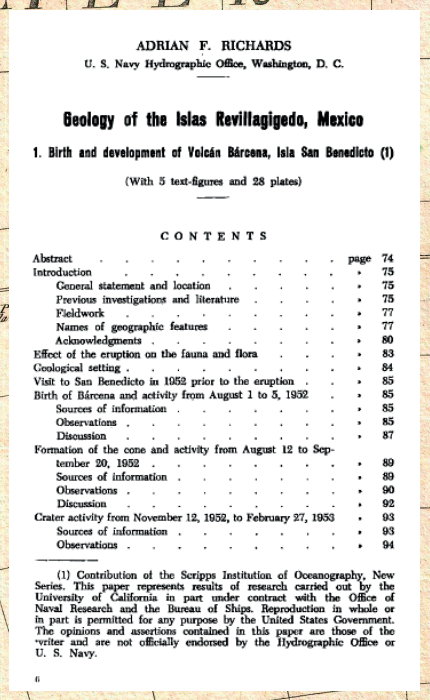
G. DALLAS HANNA
Curator, Department of Paleontology

INTRODUCTION

Early in January, 1925, at a conference of the Director and curators of the various departments of the Academy, it was decided that suitable and desirable field work for the ensuing season could be done on the Revillagigedo Islands, Mexico, if arrangements could be made to go there with a reasonable degree of economy. A tentative plan of organization was drawn up which met the approval of all concerned and steps were taken to secure a suitable means of transportation.

The Revillagigedo Islands lie about 840 miles a little east of south from San Diego, California, and 240 miles a little west of south from Cape San Lucas, Lower California. They are several degrees south of the Tropic of Cancer; they extend in an east west line about 250 miles and close to the nineteenth parallel of north latitude. The group consists of four islands in order of size as follows: Socorro (with the small detached Oneal Rock); Clarion; San Benedicto; and Roca Partida.

March 30, 1926



ADRIAN F. RICHARDS
U. S. Navy Hydrographic Office, Washington, D. C.

Geology of the Islas Revillagigedo, Mexico

1. Birth and development of Volcán Bárcena, Isla San Benedicto (1)

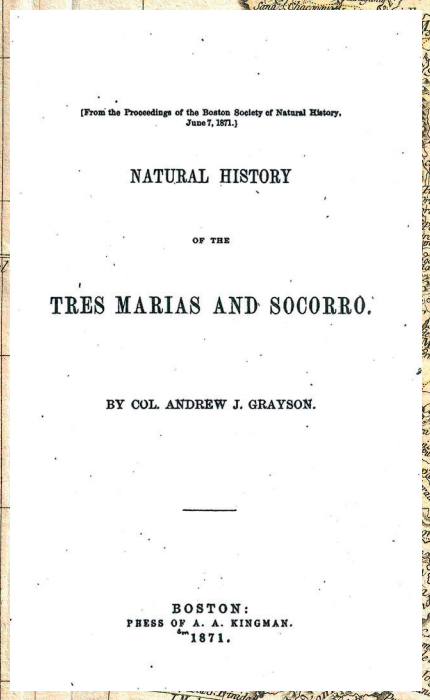
(With 5 text-figures and 28 plates)

CONTENTS

Abstract	page 74
Introduction	» 75
General statement and location	» 75
Previous investigations and literature	» 75
Fieldwork	» 77
Names of geographic features	» 77
Acknowledgments	» 80
Effect of the eruption on the fauna and flora	» 83
Geological setting	» 84
Visit to San Benedicto in 1952 prior to the eruption	» 85
Birth of Bárcena and activity from August 1 to 5, 1952	» 85
Sources of information	» 85
Observations	» 85
Discussion	» 87
Formation of the cone and activity from August 12 to September 20, 1952	» 89
Sources of information	» 89
Observations	» 90
Discussion	» 92
Crater activity from November 12, 1952, to February 27, 1953	» 93
Sources of information	» 93
Observations	» 94

(1) Contribution of the Scripps Institution of Oceanography, New Series. This paper represents results of research carried out by the University of California in part under contract with the Office of Naval Research and the Bureau of Ships. Reproduction in whole or in part is permitted for any purpose by the United States Government. The opinions and assertions contained in this paper are those of the writer and are not officially endorsed by the Hydrographic Office or U. S. Navy.

6



[From the Proceedings of the Boston Society of Natural History, June 7, 1871.]

NATURAL HISTORY

OF THE

TRES MARIAS AND SOCORRO.

BY COL. ANDREW J. GRAYSON.

BOSTON:
PRESS OF A. A. KINGMAN.
1871.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

MONOGRAFIAS DEL INSTITUTO DE GEOFISICA / 2

LA ISLA SOCORRO

ARCHIPIELAGO DE LAS REVILLAGIGEDO

Julián Adem • Enrique Cobo • Luis Blásquez
Faustino Miranda • Alejandro Villalobos
Teófilo Herrera • Bernardo Villa • Leonila Vázquez

La geografía de Isla Socorro está conformada por valles y montañas que se elevan continuamente desde el nivel del mar hasta llegar al volcán Evermann, el punto más alto de la isla y del Archipiélago con 1,051 metros sobre el nivel del mar.

LA VIDA EN LA TIERRA





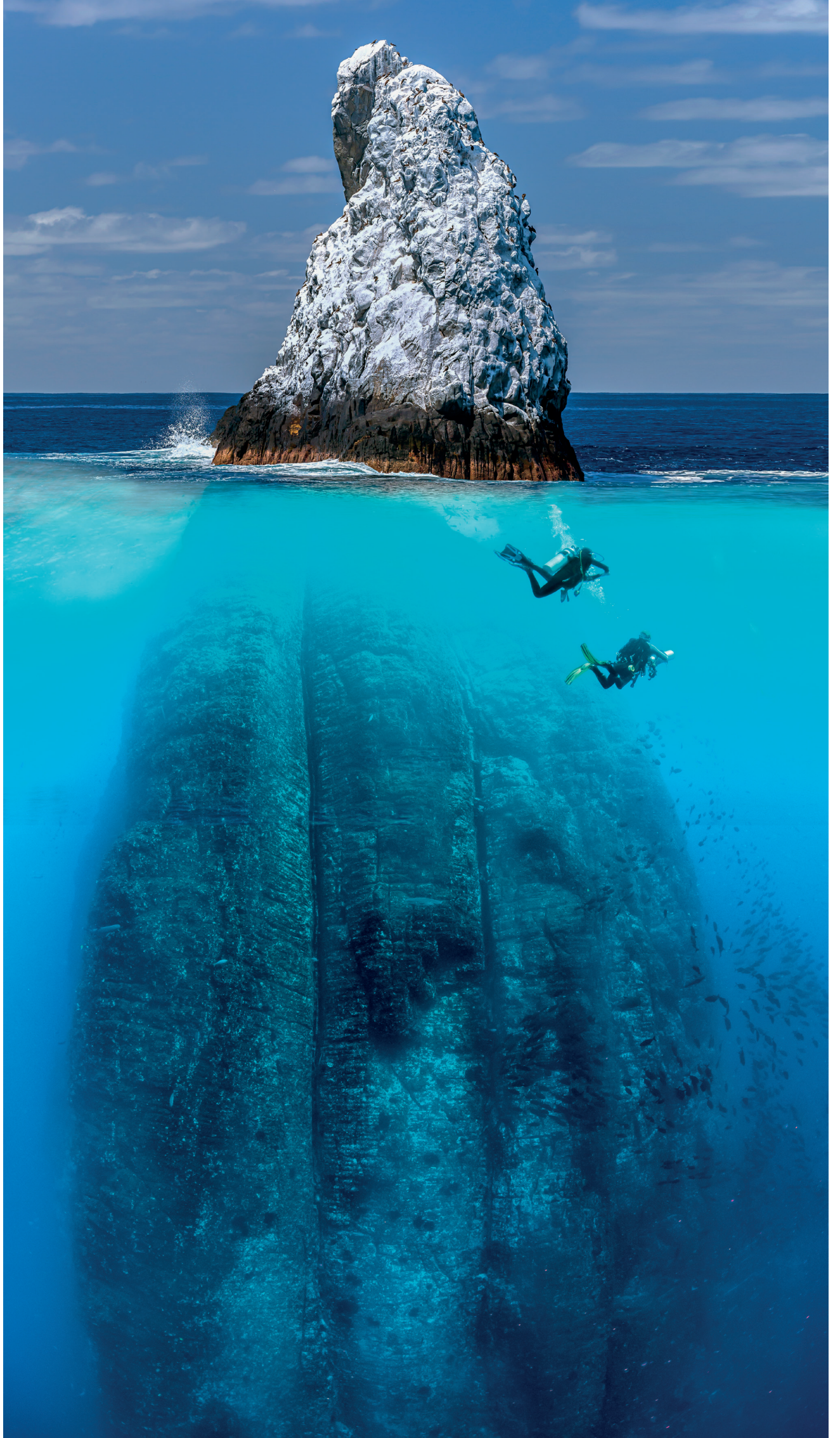
El aislamiento en que se encuentra el Archipiélago de Revillagigedo evita la contaminación lumínica, lo que permite observar con claridad la bóveda celeste. La estrella del norte coincide con la ubicación del volcán Evermann y compone un paisaje nocturno extraordinario. ***Isla Socorro.***

ORIGEN VOLCÁNICO

Nick Varley / Raúl Arámbula

El origen de las islas es volcánico, probablemente asociado con una dorsal o salida de magma sobre el piso oceánico localizada al sur del Archipiélago, esta dorsal, la cual ya no está activa, tiene una edad de entre 3.5 a 6.5 millones de años. La edad de las islas es actualmente desconocida, aunque datos de batimetría, topografía terrestre y de erosión, indican que la edad disminuye de oeste a este, desde Isla Clarión, Isla Roca Partida e Isla San Benedicto hasta Isla Socorro. Es importante recordar que el mayor volumen de las islas está ubicado debajo del nivel del mar. Lo que podemos ver es una pequeña parte de cuatro volcanes masivos.

Una composición digital de la Isla Roca Partida permite vislumbrar la enorme magnitud del cuerpo que yace debajo de la superficie, respecto a la pequeña parte que sale del agua, situación que en mayor o menor escala se presenta en el resto de las islas del Archipiélago.







La belleza geológica de las islas es muy destacada, sus cráteres y domos, así como los flujos de lava ponen en evidencia el intenso dinamismo de la zona. Las últimas erupciones, no hace mucho tiempo, indican que existe siempre una posibilidad de tener explosiones que deben ser estudiadas con detenimiento y de manera constante, ante la posibilidad de generar un riesgo para los visitantes en la zona.

El vulcanismo de las islas es muy variado, Isla Socorro es un gran volcán escudo, compuesto por pendientes suaves gracias a la fluidez de las lavas que lo formaron. Existen muchas impresionantes estructuras volcánicas formadas tanto por actividad efusiva, en el caso de los domos que son acumulaciones de lava con una mayor viscosidad, como explosiva, compuesta por los conos de escoria que son producto de una actividad de baja intensidad.

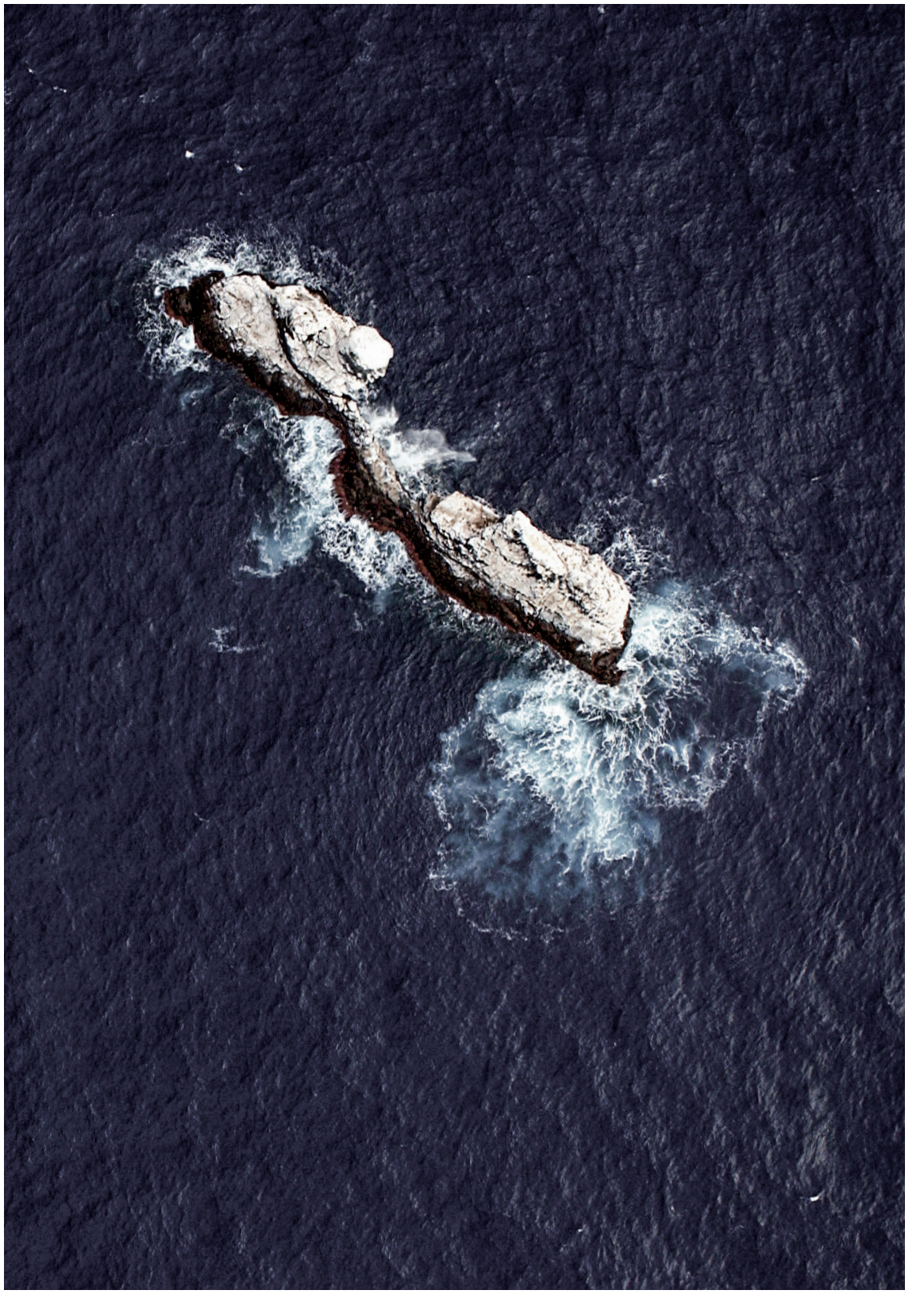


Isla Socorro cuenta con varios tubos de lava o cuevas volcánicas, que se forman cuando en una erupción de lavas muy fluidas, la parte superior del flujo se endurece formando un canal cerrado por el cual la lava sigue fluyendo.



Crías de fragata pelágica (Fregata minor) anidando sobre los derrames de lava. ***Isla San Benedicto.***





En el caso de Isla San Benedicto, se aprecian las diversas etapas de su historia eruptiva con conos piroclásticos, así como un flujo de lava en forma de delta que hoy es refugio de un sinfín de aves marinas.

Para Isla Clarión, los depósitos evidencian un pasado muy explosivo, mientras que Roca Partida apenas ha crecido lo suficiente para superar el nivel del mar con su pequeña área de 100 x 8 metros.

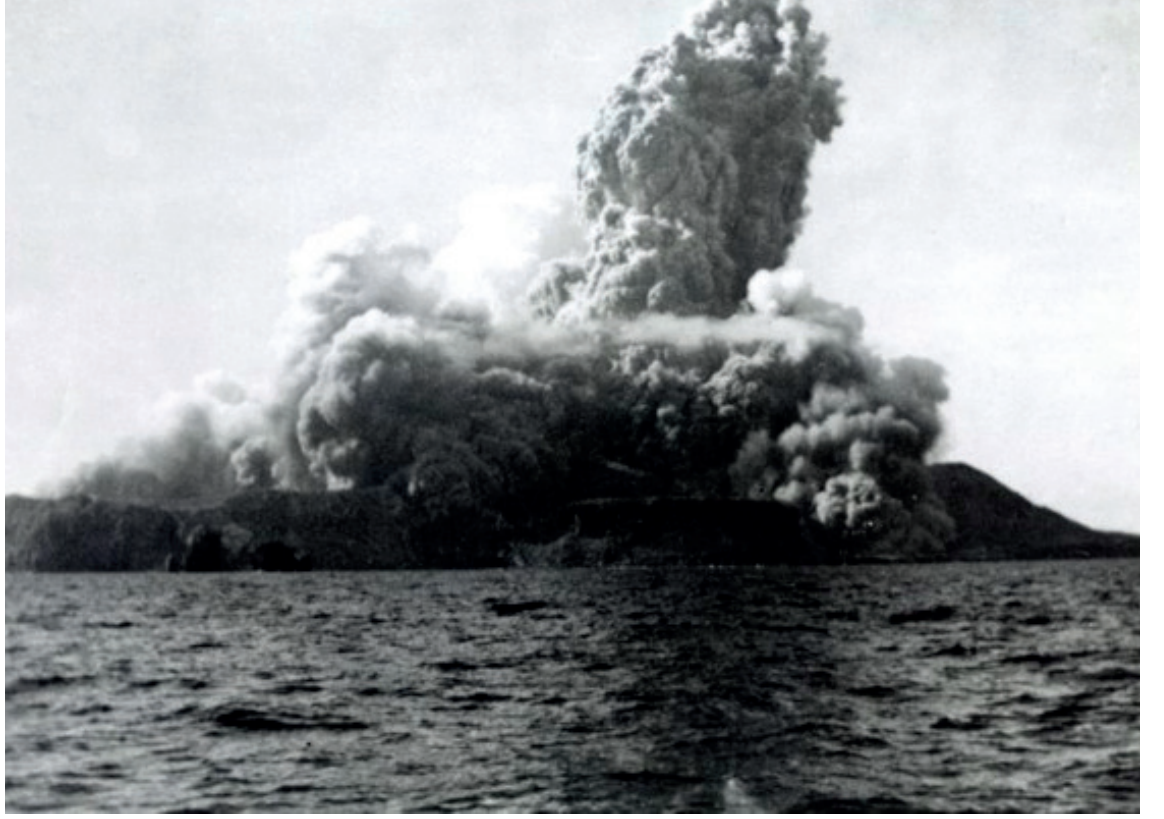


La composición de lavas en el Archipiélago es muy variada, desde lavas muy fluidas que hicieron erupción a altas temperaturas, conocidas como basaltos y que son originados en el manto superior, hasta lavas más viscosas con una menor temperatura conocidas como panteleritas. La variedad en estructuras volcánicas es un reflejo de las diferentes composiciones de magma producidas durante las últimas erupciones de cada isla.



La coincidencia de una espesa nubosidad con las fumarolas del volcán Evermann crea un paisaje que parece ajeno a este mundo. ***Isla Socorro.***







Las últimas erupciones importantes ocurrieron en el siglo pasado. En 1951 se observó una explosión freática con una columna principalmente de vapor de 1,300 metros de altura, al oeste de Lomas Coloradas en Isla Socorro. Entre los años 1952 a 1953 se formó el volcán Bárcena en la Isla San Benedicto. Una erupción muy explosiva causada por la interacción entre el magma y el agua de mar produjo un cono piroclástico del que finalmente surgió un flujo de lava saliendo de un punto al pie del cono. Se observaron también flujos turbulentos de cenizas y gases conocidos como corrientes de densidad piroclásticas. Entre 1993 y 1994 ocurrió una erupción submarina en la parte oeste de Punta Tosca en Isla Socorro donde se reportaron bloques de escoria flotando en el mar.

Actualmente, la actividad se presenta en la forma de un campo hidrotermal cerca de la cima de Socorro con actividad fumarólica, pozas de lodo y agua a altas temperaturas.

Una inusual combinación de colores, texturas y vegetaciones diversas, conforman el entorno azufroso e hirviente que rodea las fumarolas del volcán Evermann.
Isla Socorro.







La última erupción del volcán Bárcena dio forma al paisaje que hoy podemos ver. Al fondo de la imagen se observan los vestigios del derrame de lava ocurrido durante la explosión volcánica. La lava inactiva, por su parte, ahora es roca ígnea que sirve como hogar para miles de aves marinas como la fragata pelágica *(Fregata minor)*. ***Isla San Benedicto.***





Los volcanes que dieron origen al Archipiélago han tenido erupciones sucesivas en las que periodos de derrames de lava que formaron los edificios volcánicos se han intercalado con violentas erupciones explosivas. Esto se puede observar en los acantilados costeros de Isla Socorro, que constituyen una fascinante memoria escrita de la historia geológica.





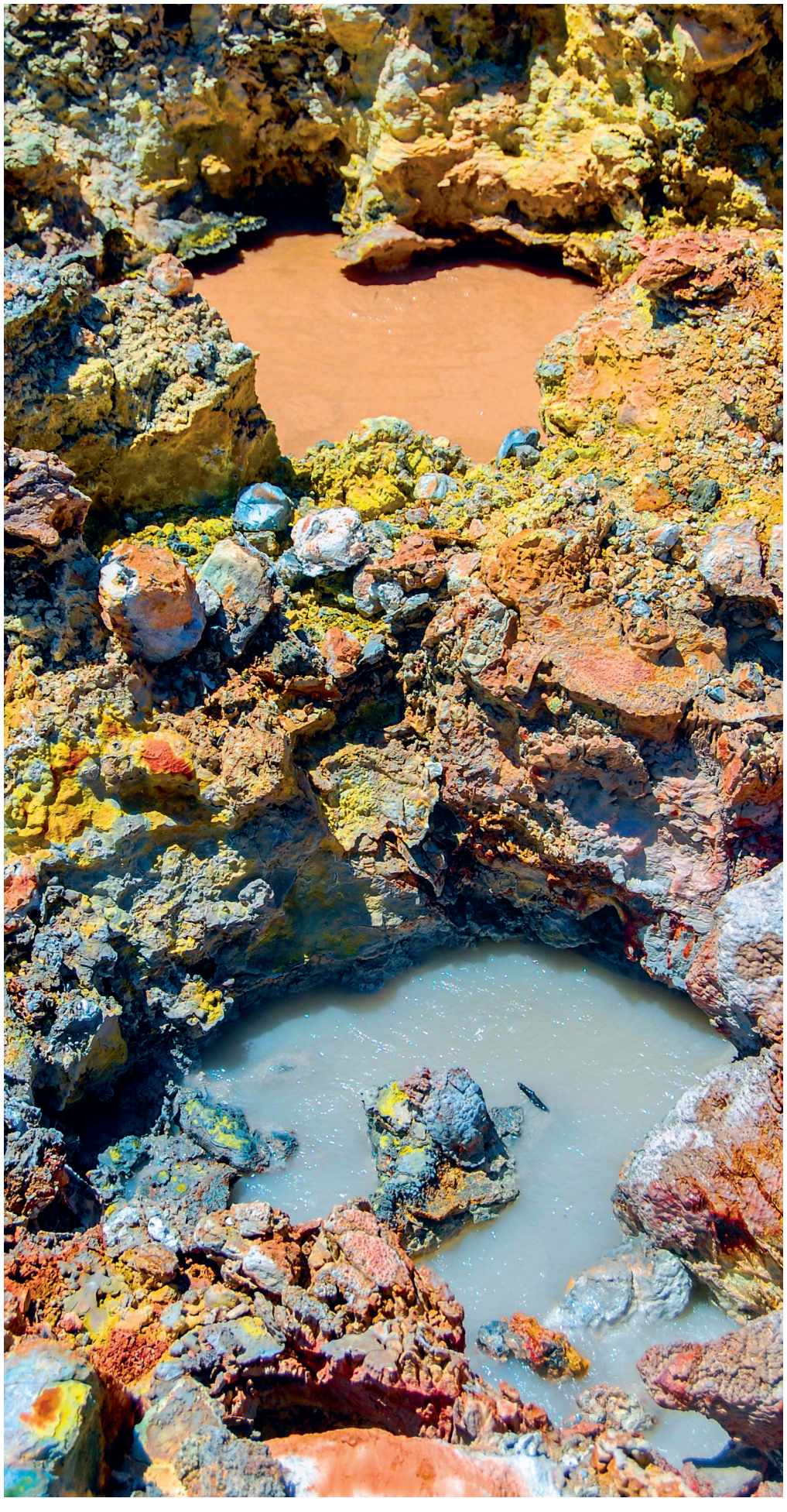


Aire, mar, tiempo y volcán han tomado por lienzo los despeñaderos del Archipiélago. ***Isla Socorro.***





Las actuales fumarolas y dinamismo hidrotermal que se presentan en las proximidades de la cima del volcán Evermann, demuestran que la actividad volcánica continúa hasta nuestros días. ***Isla Socorro.***





El volcán Bárcena ha sido una de las mejores oportunidades que ha tenido la ciencia para estudiar a detalle el nacimiento de un volcán. ***Isla San Benedicto.***



DIVERSIDAD BIOLÓGICA

En comparación con otros archipiélagos en el Pacífico, por ejemplo el de Hawái o el de Galápagos, Revillagigedo tiene una menor riqueza biológica debido posiblemente a varios factores: por un lado, su origen volcánico es relativamente más reciente; esta es probablemente la condicionante que más pesa en la explicación de su menor biodiversidad. Por otro, la historia de frecuentes erupciones volcánicas ha podido significar la probable extinción de distintas especies y el retraso de procesos de aparición de diferencias entre dos especies próximas (especiación), que motive la separación definitiva en las que han podido sobrevivir. La reducida extensión de las islas de Revillagigedo y su ubicación subtropical alejada del ecuador, son factores que también inciden en una menor riqueza biológica terrestre. Pese a todo, Revillagigedo atesora una notable biodiversidad en tierra firme, además, por su aislamiento, presenta un número importante de especies endémicas, es decir que son exclusivas de esta zona del Pacífico y que no existen en ninguna otra parte. El número de endemismos terrestres del Archipiélago de Revillagigedo es el más alto de todas las islas mexicanas.

Un delicado equilibrio entre los vestigios de antiguas erupciones y los ecosistemas que en torno a ellos han florecido, define a las especies que prosperan en el Archipiélago y determina su diversidad biológica, restringida a las posibilidades que ofrece la frontera océanica. ***Isla Socorro.***

Dos solitarios zapotillos marcan el inicio de la cubierta forestal que domina gran parte del ascenso hacia la cúspide del volcán Evermann. ***Isla Socorro.***

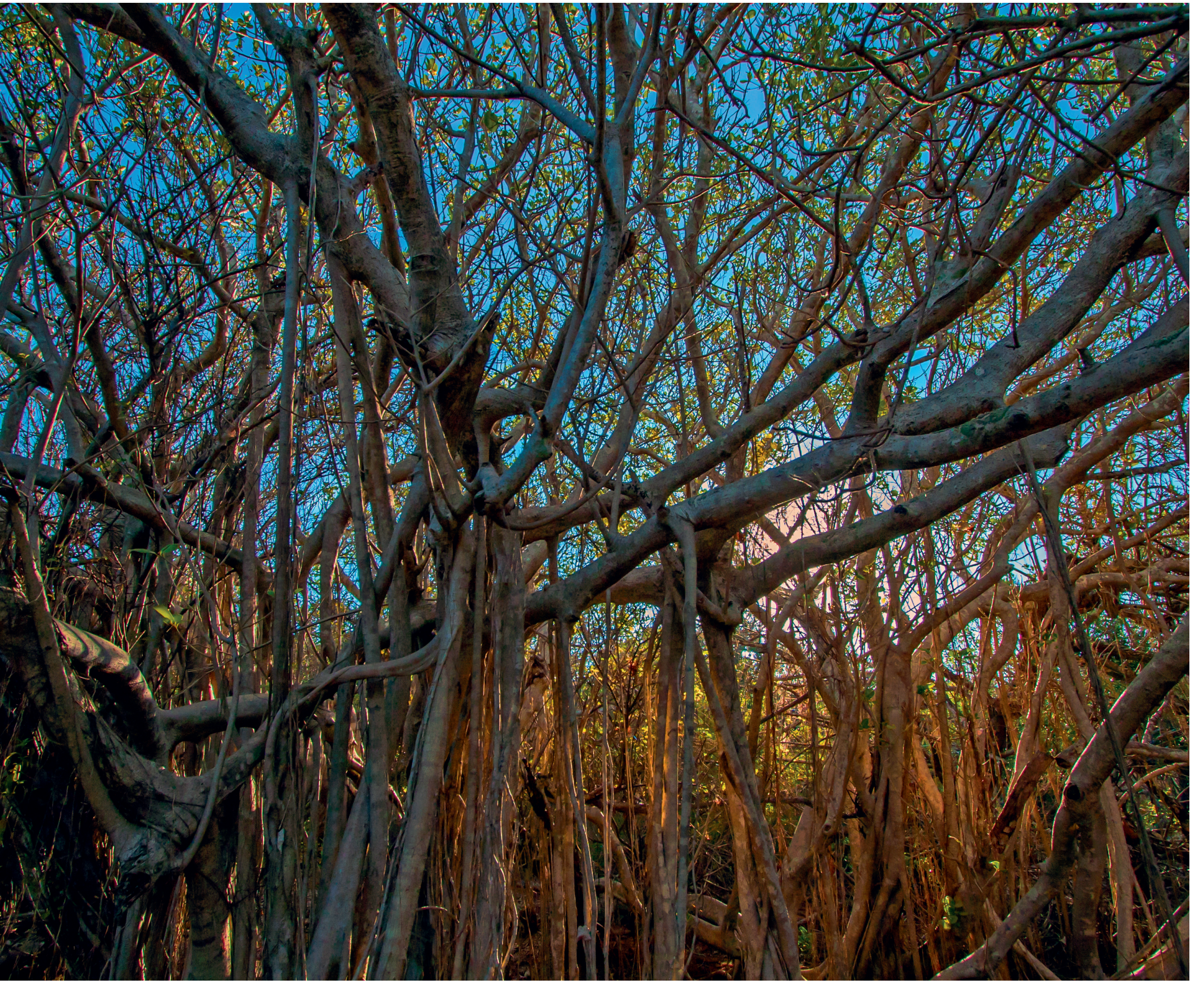


FLORA

Después de haber culminado en el Archipiélago de Revillagigedo las últimas erupciones de la prehistoria, las toneladas de cenizas arrojadas, junto con la erosión de los basaltos, lavas y demás rocas volcánicas, aunado a los factores de la intemperie, hicieron posible la formación de suelos lo suficientemente fértiles para favorecer el crecimiento de plantas pioneras que colonizaron estas remotas tierras emergidas del océano.

Las plantas pudieron colonizar las islas a través de diversas vías: transportadas por el viento, transportadas por las aves que llegaron al sitio, ya sea adheridas a sus plumas y patas o bien en su sistema digestivo, o a través de troncos de árboles o de "islas flotantes" de vegetación desprendidas del continente o de otras islas, y que navegaron a la deriva hasta arribar al Archipiélago.

Aquel lejano paisaje debió ser hostil para la vida, avasallado por rocas ígneas estáticas. No obstante, el territorio inerte sirvió como basamento para lo que podemos ver hoy: montañas cubiertas de vegetación con las condiciones geográficas necesarias para el florecimiento de diversas formas de vida, espacios colonizados por árboles provenientes del continente y otros nativos que conformaron los bellos y variados bosques que podemos admirar actualmente.



Las especies de plantas que hoy existen en las islas del Archipiélago de Revillagigedo, tienen una afinidad con las regiones tropicales del México continental y con otras islas del Pacífico. Higuerilla *(Ficus cotinifolia)* y Zapotillo *(Sideroxylon socorrense)*. ***Isla Socorro.***





Los bosques de higuerilla (Ficus cotinifolia) conforman densos laberintos de ramas y raíces aéreas. ***Isla Socorro.***





Los bosques de zapotillo (Sideroxylon socorrense) crecen en lugares donde los suelos son profundos y oscuros, con mayor acumulación de humedad. Presentan un aspecto lóbrego y sombrío que les confiere una belleza muy particular. ***Isla Socorro.***





El Archipiélago de Revillagigedo está permanentemente expuesto al embate de huracanes y tormentas tropicales. Los efectos de su fuerza llegan a afectar incluso a los árboles más robustos, dejando en pie sólo un recuerdo de su vigor. ***Isla Socorro.***





Cuando se observa a la Isla Socorro en la distancia, resulta difícil imaginar que en ese territorio, aparentemente pobre en vegetación, crezcan abundates bosques; sin embargo, entre los 500 y los 900 metros de altitud, prosperan cascarillos *(Guettarda insularis)*, zapotillos *(Sideroxylon socorrense)* y guayabillos *(Psidium socorrense)* entre otras especies arbóreas y arbustivas.



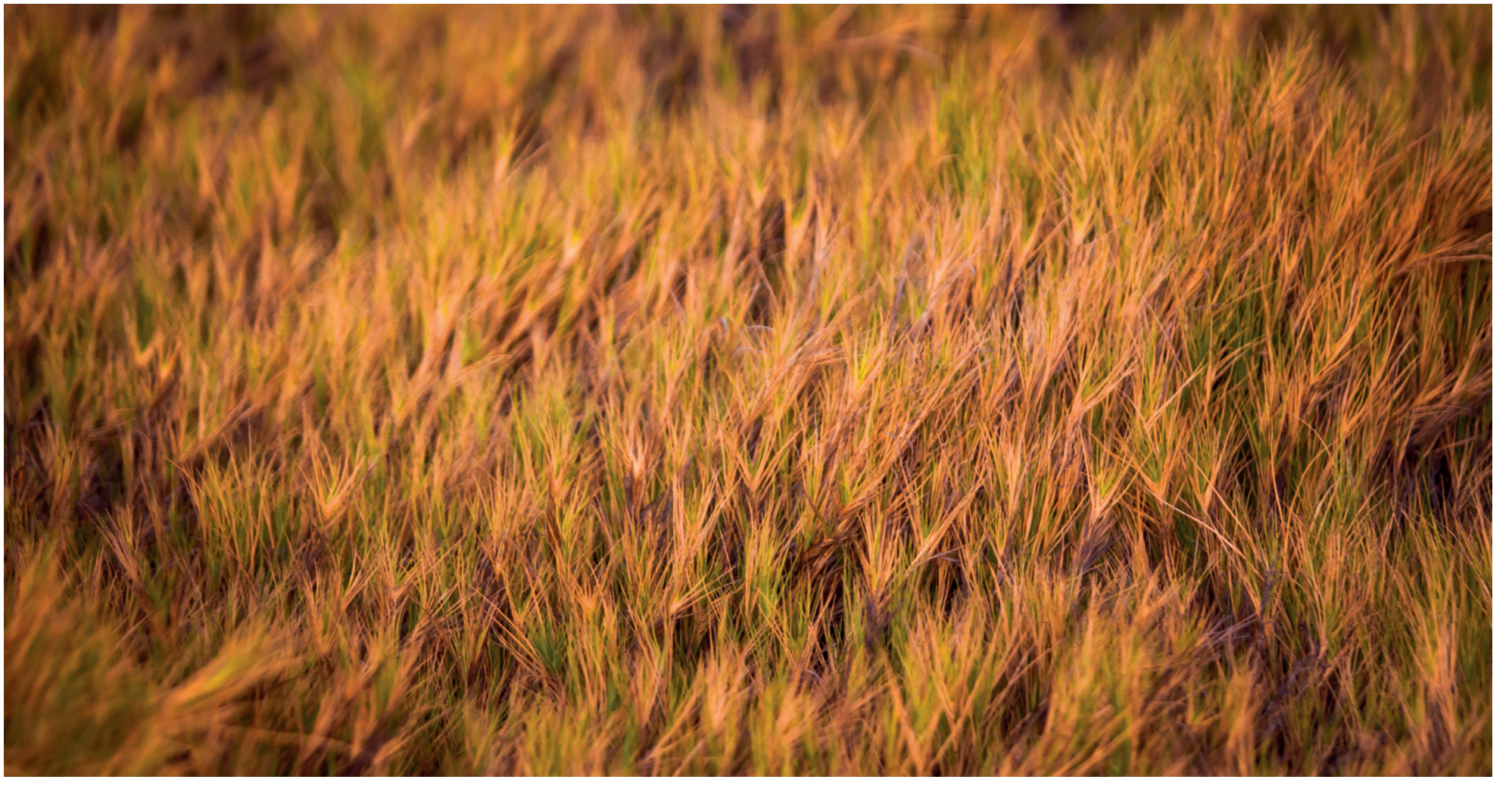


Los helechos *(Pteridofitas)* son más abundantes en las partes altas del volcán Evermann; en algunas áreas constituyen el único estrato herbáceo. La presencia de esta vegetación sugiere que la zona alta es más húmeda que la parte baja. En Socorro destaca *Botrychium socorrense*, que es endémica y *Cheilanthes peninsularis*, también endémica tanto de Socorro como de Clarión. El helecho más abundante es *Pteridium caudatum*, que crece como sustrato en casi todos los tipos de suelos del noroeste. ***Isla Socorro.***











Arriba de la linea costera, una vez superados los acantilados y sus residuos pedregosos, da inicio un universo de pastos exóticos que cubre grandes regiones del litoral socorrense; sumamente denso en las partes más bajas, se extiende intermitentemente hacia las zonas más altas llegando incluso a cubrir algunas partes en las laderas superiores del volcán Evermann. ***Isla Socorro.***





Como si de una conquista se tratara, los pastos ocupan permanentemente nuevos territorios.
El fenómeno es tan notorio que se puede observar como una punta rocosa sin vegetación
es vecina de otra ya colonizada por el pastizal que intenta dominar todo el territorio.
Isla Socorro.









A pesar de que la parte terrestre de Revillagigedo se considera sumamente pobre respecto a su diversidad biológica, la presencia de flores, hongos, matorrales y herbáceas completa un paisaje de poca diversidad pero hermosas especies.











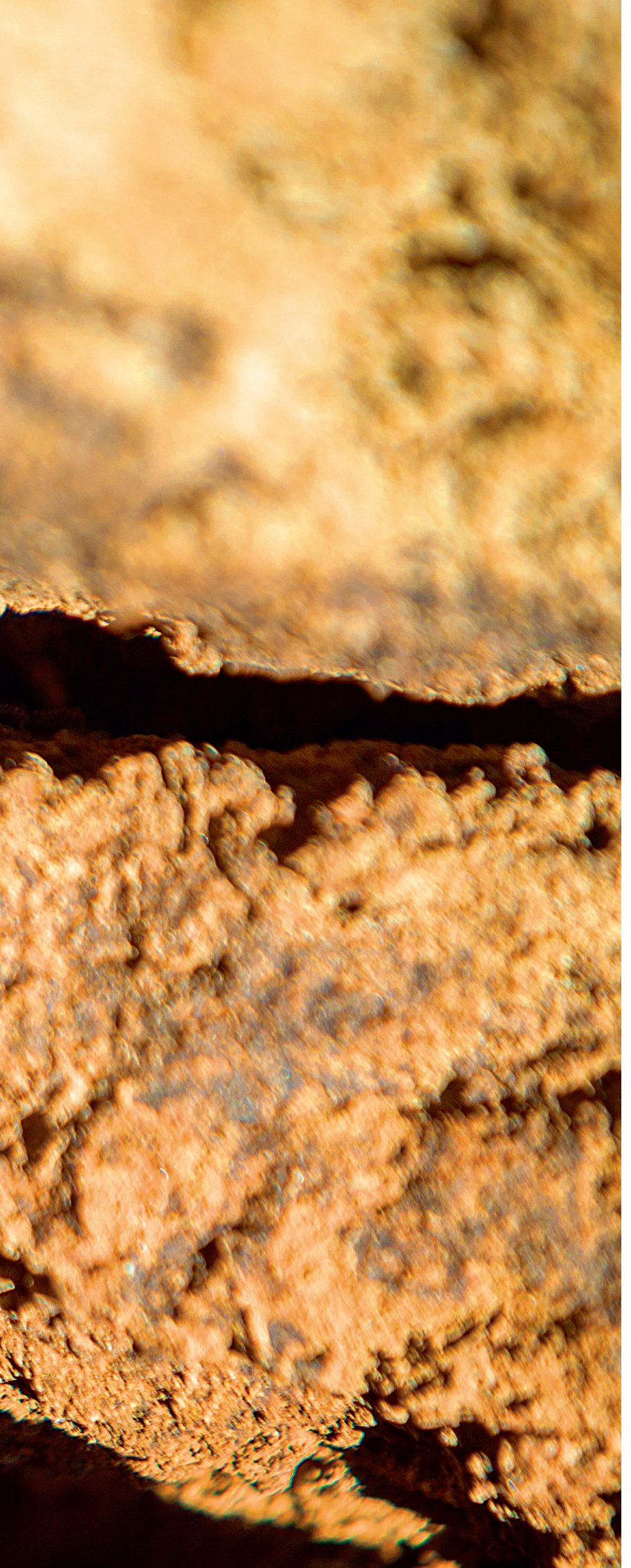
Una densa cubierta vegetal dominada por nopaleras del género Opuntia cubre diversas zonas tanto en Isla Clarión como en Isla Socorro. Cuando esto sucede cerca de la costa, crea escenarios muy llamativos y que son poco usuales en el continente.

FAUNA

Un alto grado de adaptación tiene como consecuencia el desarrollo de especies que no pueden sobrevivir en ambientes distintos al que los vio nacer. Esta situación, en combinación con las dificultades propias de vivir en islas tan alejadas del continente y que hacen del viaje una travesía casi imposible para las aves, reúne las condiciones idóneas para la evolución de especies endémicas. La parte terrestre del Archipiélago de Revillagigedo es un reino de seres vivos que sólo conocen esta pequeña parte del mundo, habitantes exclusivos de los diminutos pedazos de tierra rodeados de mar. No obstante, no todas las especies del Archipiélago comparten esta circunstancia, son muchas las especies que aquí viven y que pueden encontrarse también en el continente o en otras islas del Pacífico, es la combinación e interacción de ambas formas de vida lo que hace de este rincón del mundo un lugar maravilloso y vibrante.

La lagartija de árbol de Clarión (Urosaurus clarionensis) es fácilmente identificable por sus intensos colores que oscilan del azul al verde. La mejor forma de apreciar la magnitud de sus tonos es cuando calienta su cuerpo bajo la luz directa del sol.

La lagartija de árbol de Socorro (Urosaurus auriculatus) se puede observar en toda la isla, desde los pastizales costeros hasta los bosques más elevados. Esta capacidad de habitar en todos los ecosistemas de la isla es señal de un alto grado de adaptación al territorio insular.





REPTILES

Los únicos vertebrados residentes de las islas son las aves y los reptiles. No hay anfibios o peces de agua dulce y no hay reptiles en Roca Partida ni en San Benedicto. Los reptiles están representados por la lagartija de árbol de Socorro *(Urosaurus auriculatus),* la lagartija de árbol de Clarión *(Urosaurus clarionensis)* y dos especies de culebras también de la Isla Clarión; la chirriadora *(Masticophis anthonyi)* y la nocturna *(Hypsiglena unaocularus)*. Las cuatro especies son endémicas a sus respectivas islas.



Aún para los expertos resultaría difícil distinguir entre una lagartija de árbol de Socorro (*izquierda*) y una de Clarión (*derecha*) sin la evidencia de la ubicación geográfica. Una de las diferencias más notables es que el color de la de Clarión es más intenso y azulado que el de la de Socorro.



Algunos reptiles han evolucionado de maneras diversas para adaptarse al medio que los rodea. Al igual que en el caso del lagarto azul de la Isla Gorgona en Colombia, el color de estas lagartijas probablemente les representa una ventaja adaptativa.



La culebra chirriadora *(Masticophis anthonyi)* es endémica de Isla Clarión y se distribuye en la totalidad de la ínsula. De las cuatro islas que conforman el Archipiélago de Revillagigedo, Clarión es la única con presencia de serpientes.





El resto de la herpetofauna terrestre de Revillagigedo lo completan dos especies introducidas. En Socorro, el gecko casero bocón *(Hemidactylus frenatus)*, confinado al área de la base naval y en Clarión, el gecko plano *(Gehyra mutilata),* además de la iguana espinosa mexicana *(Ctenosaura pectinata)* que está perfectamente adaptada a Isla Clarión.







CRUSTÁCEOS

Destaca el cangrejo de tierra *(Johngarthia planata)*. De hábitos nocturnos, durante el día se oculta en oquedades de árboles y en túneles excavados por él mismo. A pesar de su adaptación evolutiva a la vida en las montañas, aún mantiene un lazo inquebrantable con el océano, al que desciende para liberar sus larvas. La densidad de la población de estos cangrejos está directamente relacionada con la cobertura forestal, por lo que son un indicador de la salud del ecosistema. ***Isla Socorro.***

AVES

Las islas de Revillagigedo son un sitio notable en cuanto a 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, que da como resultado que el Archipiélago albergue un gran número de endemismos en un nivel de subespecie y especie, aunque no así de género. Por ello, la zona del Parque Nacional Revillagigedo es considerada por organismos internacionales especializados, tanto un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), como un Área de Aves Endémicas (EBA).

Numerosas especies de la avifauna, tanto océanica, como costera y terrestre, dependen de la región para sustentar diversos ciclos biológicos de reproducción, anidación, descanso y migración.



Tecolote llanero de Clarión (Athene cunicularia rostrata).



El alcatraz patas azules (Sula nebouxii) es probablemente el más hermoso entre los alcatraces. Sus distintivas patas son fundamentales para el ritual de apareamiento y conquista, ya que se ha demostrado que sus ojos son altamente sensibles al color azul.

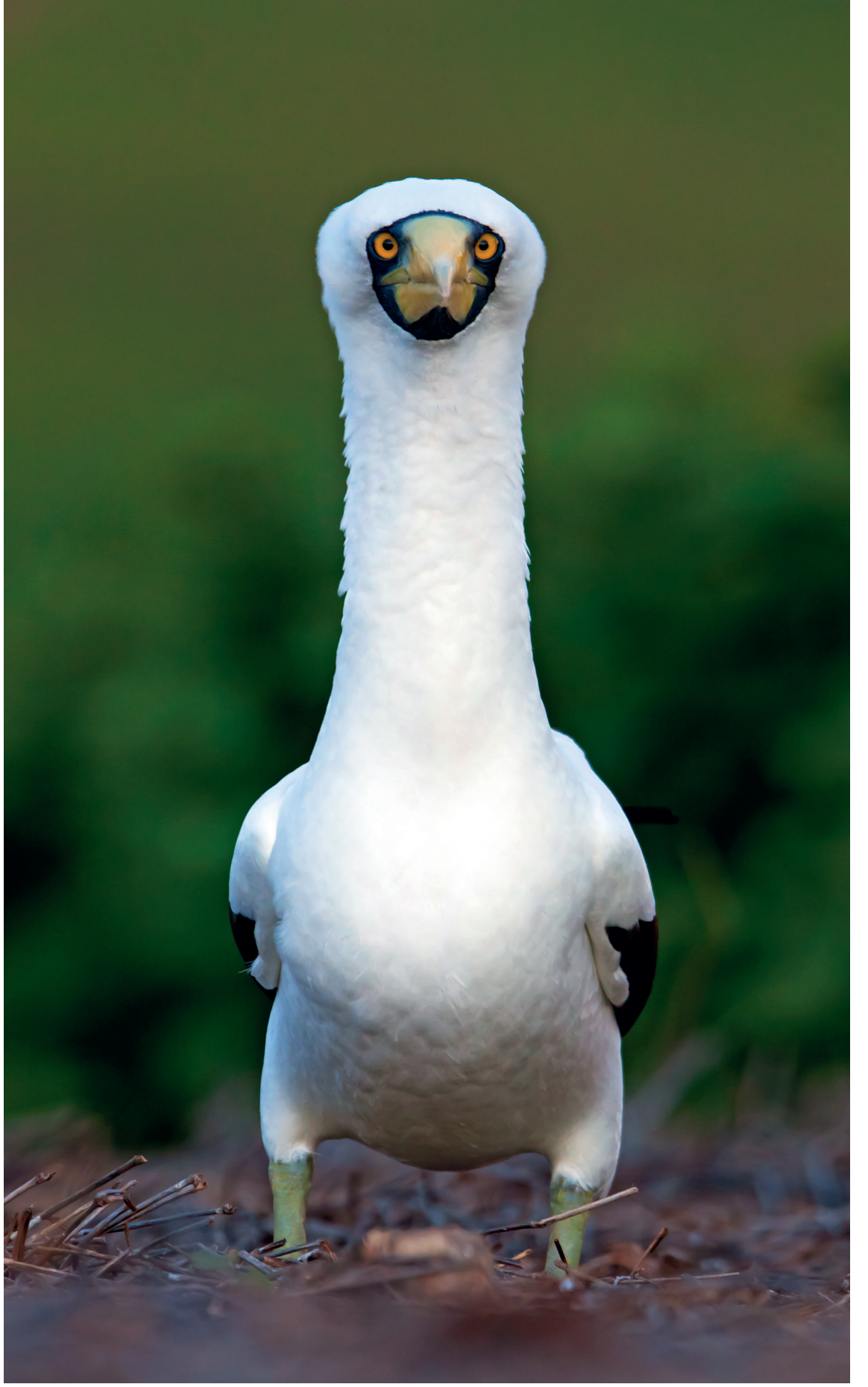


AVES MARINAS

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 ínsulas como zonas de reproducción.







El alcatraz enmascarado *(Sula dactylatra)* se reproduce en el Archipiélago de Revillagigedo, Islas Galápagos y Hawái. Cubre grandes distancias oceánicas en busca de alimento y tiene la peculiaridad de ejecutar elaborados rituales de apareamiento en los que el macho presenta regalos a la hembra tales como pequeñas piedras y plumas. Una numerosa colonia anida en las laderas del volcán Bárcena. ***Isla San Benedicto.***





Comúnmente conocidos como pájaros bobos, debido a una traducción fonética del inglés *boobies,* los alcatraces destacan entre las aves más abundantes del Archipiélago de Revillagigedo. Prefieren anidar en los acantilados de las islas donde tienen la oportunidad de pescar permanentemente. Alcatraz café *(Sula leucogaster)*. ***Isla Socorro.***



Los alcatraces pertenecen a la familia *Sulidae* que se encuentra ampliamente representada en el Archipiélago. Además de las especies ya mencionadas, en las islas se puede también observar al alcatraz patas rojas *(Sula sula)* que anida principalmente en la Isla Clarión.





Otra especie representativa de Revillagigedo es el albatros; el de Laysan *(Phoebastria immutabilis)* ha sido muy estudiado debido a sus habilidades de orientación y destreza para el vuelo, así como a su capacidad de ayunar por más de doce días. Anida en las islas Clarión y San Benedicto, invariablemente sobre el suelo y generalmente en zonas arenosas y con pastizales o arbustos pequeños. Las hembras producen un único huevo al año.



Existen muchos menos ejemplares de albatros de patas negras *(Phoebastria nigripes)* que de albatros de Laysan. Sus poblaciones están restringidas al Pacífico norte, de modo que el Archipiélago de Revillagigedo, y particularmente la Isla San Benedicto, representa su distribución más austral.





La fragata pelágica *(Fregata minor)* se caracteriza por ser pirata de otras aves. Se le suele ver planeando sobre el viento cerca de las costas o en el mar con sus largas alas extendidas. Se alimenta desde el aire, descendiendo para capturar peces, o atacar otras aves para forzarlas a soltar su comida y robársela. En época de celo, el macho hincha las bolsas rojas de su garganta para exhibirse ante las hembras. ***Isla San Benedicto.***



El zarapito trinador *(Numenius phaeopus)* nidifica en los bosques boreales de Alaska y Canadá. Después de la temporada de reproducción, migra al sur, hacia Chile. En su larga travesía se detiene a descansar y alimentarse en islas oceánicas como las de Revillagigedo. ***Isla Clarión.***







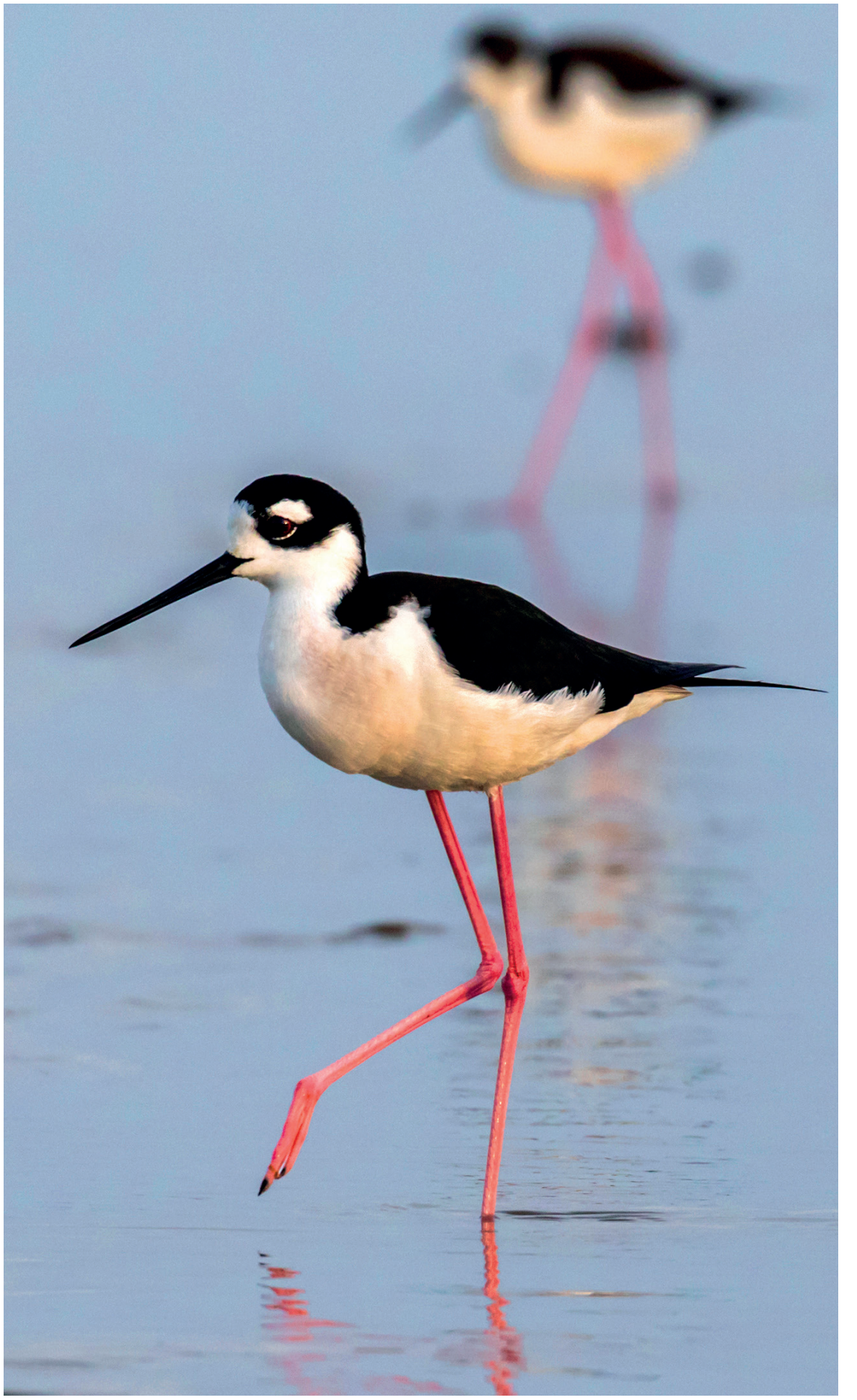


Se han registrado diez especies de garzas residentes en las costas de las islas del Archipiélago de Revillagigedo. Entre las más representativas se encuentran la garza dedos dorados *(Egretta thula), la* garza nocturna corona clara *(Nyctanassa violacea)* que se trata de una subespecie endémica y la garza blanca *(Ardea alba)*.



Variadas aves marinas de corta envergadura residen en el litoral de las islas de Revillagigedo; a pesar de que son especies que se encuentran con facilidad en el continente, han encontrado aquí las condiciones idóneas para establecerse de manera permanente. Gallareta americana *(Fulica americana),* y monjita americana *(Himantopus mexicanus)*.













Los chorlitos, que se reproducen próximos al Ártico, migran largas distancias valiéndose del potente vuelo que les proporcionan sus puntiagudas alas, lo que les permite pasar el invierno en las cálidas costas e islas del Pacífico. Chorlo dorado americano *(Pluvialis dominica)*, chorlo dorado del Pacífico *(Pluvialis fulva)*, chorlo tildio *(Charadrius vociferus)* y chorlo gris *(Pluvialis squatarola)*.







Las aves playeras pertenecen a la familia de los escolopácidos *(Scolopacidae)*. Es una familia grande y diversa de pequeñas y medianas aves costeras, con algunas especies representadas en Revillagigedo. La variación en la longitud de las patas y los picos permite que diferentes especies puedan buscar alimento en el mismo hábitat sin competencia directa. Playero blanco *(Calidris alba),* playero diminuto *(Calidris minutilla)* y playero alzacolita *(Actitis macularius)*.

AVES TERRESTRES

Se han registrado más de 160 especies de aves en el Archipiélago, de las cuales al menos 25 tienen registro de anidación en al menos una de las islas. Asimismo, se tiene registro de 15 formas endémicas de aves terrestres, tres de ellas se consideran extintas en su medio silvestre, estas son el chivirín saltarroca de San Benedicto *(Salpinctes obsoletus exsul)* que se extinguió cuando el volcán Bárcena hizo erupción en 1952, la paloma de Socorro *(Zenaida graysoni)* que se registró por última vez en 1972 y de la que se cuenta actualmente con un programa multinacional para reintroducirla en la Isla Socorro y el tecolote enano *(Micrathene whitneyi graysoni)* que se registró por última vez en 1931.

La paloma huilota de Clarión (Zenaida macroura clarionensis) es una de las especies de aves endémicas que se conservan en el Parque Nacional Revillagigedo. Su apariencia es muy similar a la extinta en el medio silvestre paloma de Socorro (Zenaida graysoni). ***Isla Clarión.***



En el ascenso al volcán Evermann, pasados los 600 metros de altitud, se escucha el parloteo del perico de Socorro *(Psittacara brevipes)*, que se reúne en parvadas numerosas sobre las ramas de guayabillos, higueras y zapotillos. Se trata de una variedad endémica de la Isla Socorrro. Los programas de erradicación de especies introducidas en la antigüedad al Archipiélago de Revillagigedo ofrecen un mejor futuro para la conservación de esta y otras aves endémicas; sin embargo, la carencia de árboles juveniles suficientes para reemplazar los maduros, preferidos por el perico de Socorro, es una preocupación que ocupa a los especialistas.







El aguililla cola roja de Socorro *(Buteo jamaicensis socorroensis),* es también endémica de esta isla. Su condición de depredadora es fundamental para mantener la regulación de las poblaciones de sus presas, especialmente en un ecosistema tan frágil como el insular. Es común observarla tanto en las partes altas de la isla, como en las más bajas, incluso en el sector naval, donde suele posarse sobre postes y casas. Por otro lado, el halcón esmedrejón *(Falco columbarius)* sólo visita el Archipiélago en calidad de ave migratoria durante los meses invernales.





Otro elemento sobresaliente de la avifauna endémica de Revillagigedo es el tecolote llanero de Clarión *(Athene cunicularia rostrata)*. Se distribuye principalmente en las partes altas de la isla donde se le puede observar durante el día, generalmente muy cerca de su nido en una actitud completamente pasiva. Es frecuente encontrarlos también debajo de los árboles en los que los alcatraces de pata roja anidan.

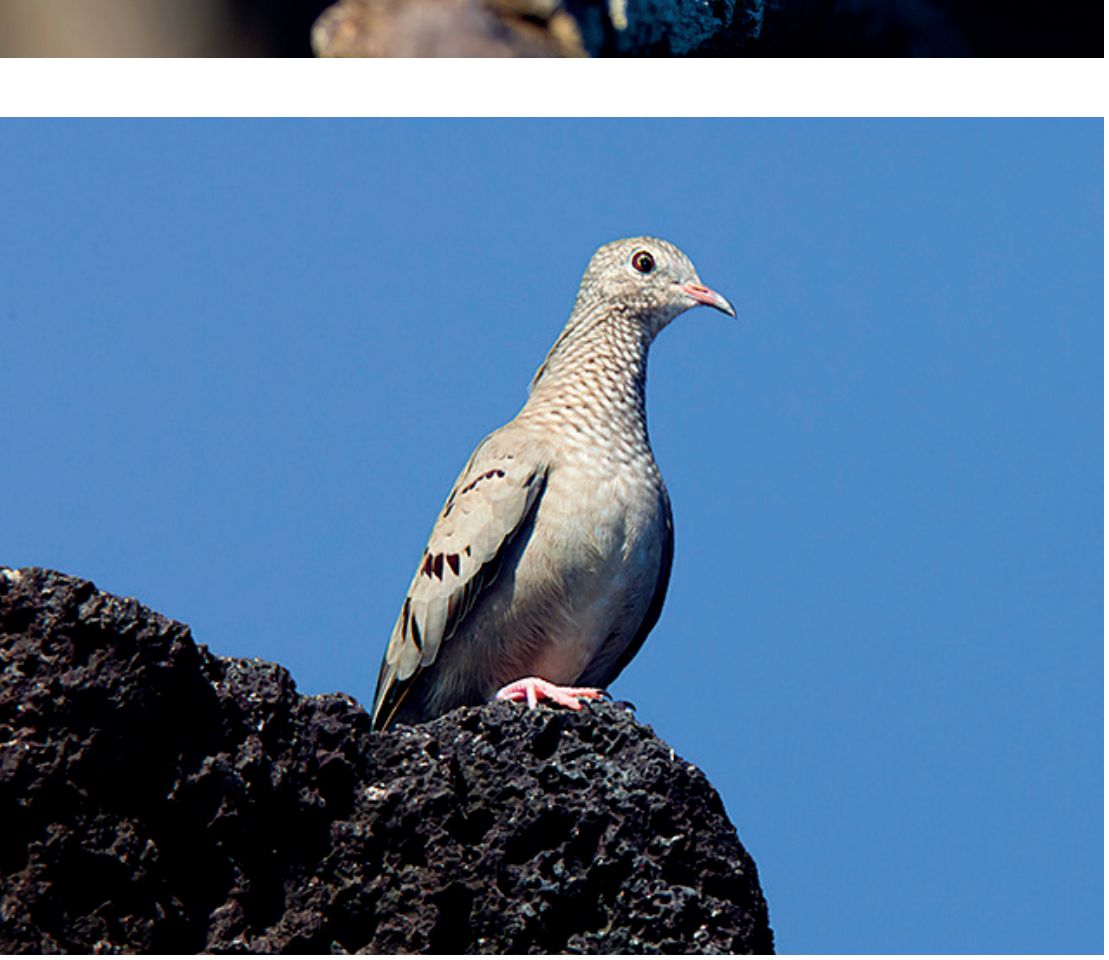






Nueve especies de aves terrestres del Archipiélago de Revillagigedo son endémicas y están sujetas a distinos niveles de protección de acuerdo a su estado de conservación.







Parula de socorro *(Setophaga graysoni)* sujeta a protección especial
Chivirín de Socorro *(Troglodytes sissonii)* sujeta a protección especial
Centzontle de Socorro *(Mimus graysoni)* en peligro de extinción
Toquí pinto de Socorro *(Pipilo socorroensis)* amenazada
Tórtola coquita de Socorro *(Columbina passerina socorroensis)* amenazada
Cuervo común de Clarión *(Corvus corax clarionensis)*



Garza morena (Ardea herodias). ***Isla Socorro.***



Continuos rocosos emergen desde el fondo marino hacia la superficie para formar las islas volcánicas que conforman el Archipiélago. ***Isla Socorro.***

LA VIDA EN EL MAR



Cada despeñadero parece esconder un volcán. Conos y cráteres se asoman detrás de las cicatrices que antiguas erupciones han dejado en forma de paisajes volcánicos a lo largo de toda la costa del Archipiélago. La composición geográfica resulta en un territorio complejo lleno de espacios propicios para la vida de millones de criaturas terrestres y marinas. ***Isla Socorro.***



COLONIZACIÓN

Al mismo tiempo que las partes emergidas se empezaron a colonizar, las laderas sumergidas de los grandes volcanes fueron habitadas gracias al viaje de cientos de kilómetros realizado por larvas de distintas especies de invertebrados marinos: corales y abanicos de mar, anémonas, gusanos marinos, ascidias, esponjas, crustáceos, moluscos y estrellas de mar. Estos primeros habitantes generaron hábitats y nichos ecológicos para diversas especies de peces que encontraron en Revillagigedo una importante zona de alimentación, reproducción y refugio. Poco después, tortugas marinas, delfines y ballenas encontraron aquí un oasis de vida.

Las especies marinas insulares y pelágicas se concentran en Revillagigedo debido a que las elevaciones desde el fondo oceánico permiten todo un rango de gradientes que ofrecen condiciones favorables a distintas profundidades para las especies de algas, invertebrados y vertebrados que conforman la cadena trófica.

Este oasis marino resulta fundamental para la prosperidad de numerosas especies. Las montañas oceánicas que se erigen desde el fondo abisal dan lugar a un amplio rango de ambientes que proveen extensos hábitats para una gran diversidad de seres vivos.

Revillagigedo se encuentra en la zona de influencia de dos grandes corrientes oceánicas, la de California con dirección del norte al oeste y la corriente ecuatorial norte que viene del sur y se encamina hacia el oeste.

Todo lo anterior convierte al Parque Nacional Revillagigedo en una importante zona de alimentación, refugio y reproducción que es utilizada por distintas especies que transitan por amplias zonas del Océano Pacífico. De esta manera, Revillagigedo es parte de una gran región interconectada por especies compartidas.



La corona de espinas (Acanthaster planci) es una especie de estrella de mar que se alimenta casi exclusivamente de corales duros, lo que la convierte en una amenaza para la supervivencia de los arrecifes; un ejemplar de tamaño medio puede devorar 500 cm² de coral vivo por día.

Isla San Benedicto.

Cardumen de cirujano convicto (Acanthurus triostegus). ***Isla Socorro.***



LA COSTA

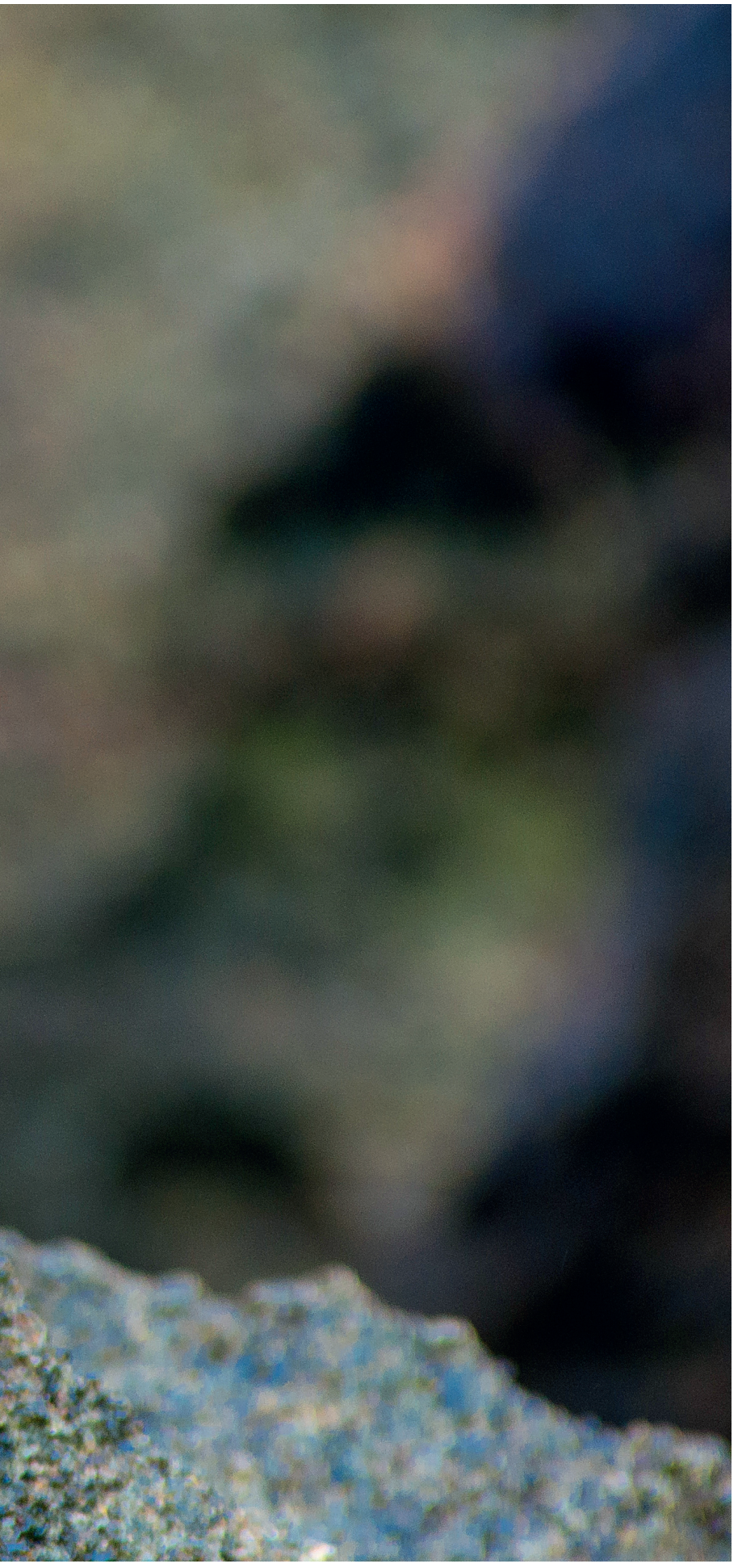
Una explosión de vida circunda cada tramo alrededor del Archipiélago, basta explorar debajo de la superficie, en las partes más cercanas al litoral, para descubrir un mundo marino de inigualable belleza, donde los arrecifes son habitados por erizos, pepinos de mar, rayas, morenas, tortugas y toda clase de peces multicolores que llenan de vida la línea costera de las islas del Archipiélago. La costa es parte indivisible de la vida marina, aquí suceden eventos fundamentales para la cadena trófica, como el desove de tortugas y la reproducción de las más variadas especies.

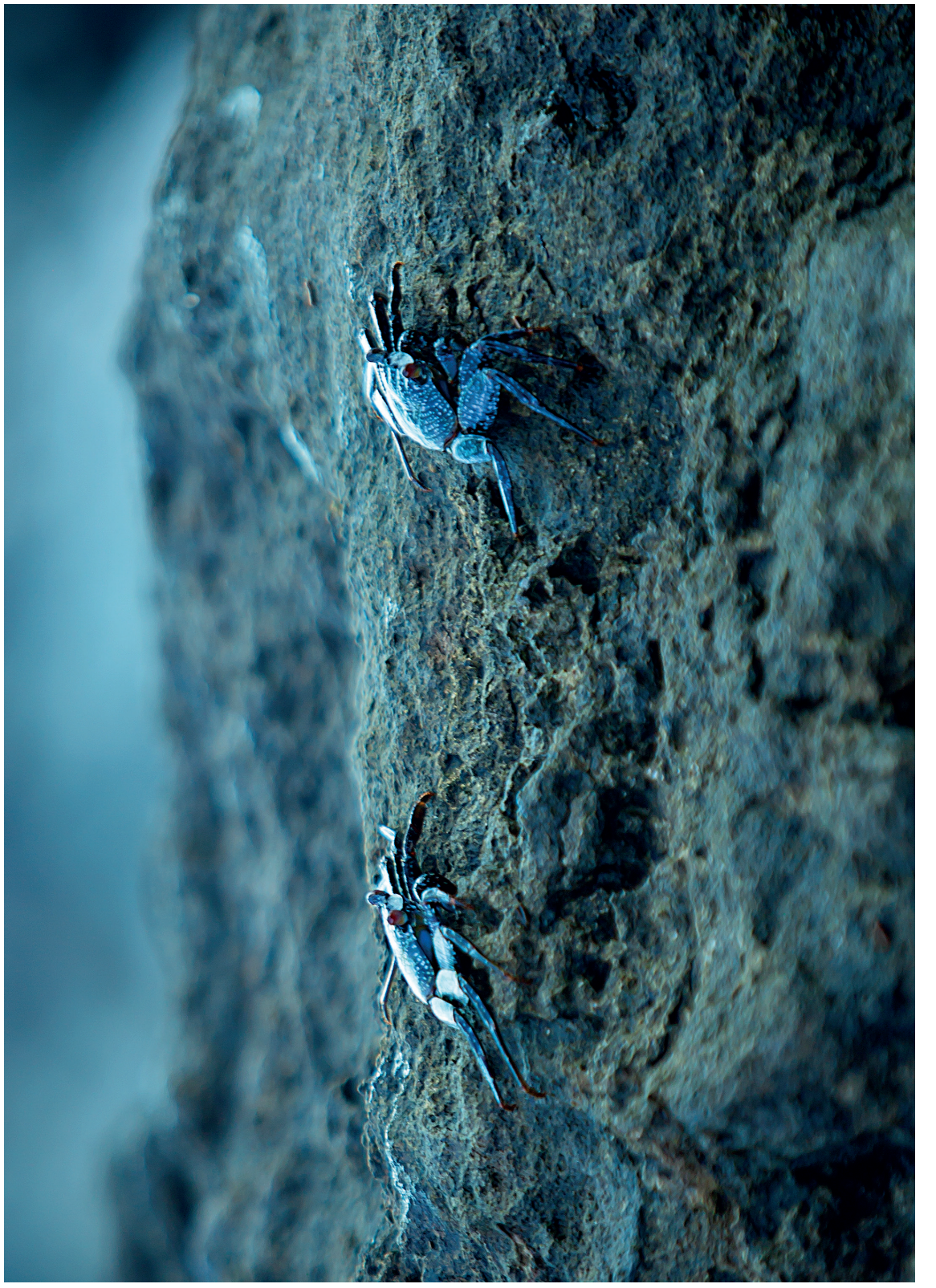


Cuatro especies de tortugas marinas utilizan las aguas y costas de Revillagigedo para anidar alimentarse y reproducirse. En las imágenes se observa a la tortuga golfina *(Lepidochelys olivacea)* y a la tortuga verde *(Chelonia mydas)*; las otras dos especies registradas para el Archipiélago son la tortuga laúd *(Dermochelys coriacea)* y la tortuga carey *(Eretmochelys imbricata)*. Todos estos quelonios están categorizados en peligro de extinción por lo que su conservación resulta prioritaria. El Parque Nacional Archipiélago Revillagigedo contribuye a reducir en gran medida los impactos negativos de la pesca comercial en sus poblaciones, al garantizar la protección a perpetuidad de más de 14 millones de hectáreas equivalentes al 7% de la Zona Económica Exclusiva del Pacífico.

La radiación de la tortuga verde (Chelonia mydas) de Hawái al Pacífico oriental tropical sólo fue posible gracias a la existencia del Archipiélago de Revillagigedo. ***Isla Socorro.***







En la franja costera de las islas del Archipiélago abundan cangrejos de diversas especies que conforman una parte fundamental de la cadena trófica marina. Una de las funciones más importantes de estos crustáceos es la capacidad de reciclar organismos muertos debido a su condición de carroñeros. En Revillagigedo son además la base alimenticia de muchas aves tanto marinas como terrestres; sus caparazones vacíos se pueden encontrar desde las playas y rocas costeras hasta las montañas más altas a donde son transportados por los depredadores aéreos.

SANTUARIO DE TIBURONES Y MANTAS EN EL PACÍFICO MEXICANO

Mauricio Hoyos / James Ketchum

Las poblaciones de elasmobranquios, grupo de peces que abarca a las mantas y los tiburones, han disminuido de manera alarmante a nivel mundial. 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 estas especies conlleva una degradación de los ecosistemas marinos que ya es evidente en las costas del Pacífico mexicano. Por lo tanto, las islas oceánicas del país (Islas Guadalupe, Marías, Revillagigedo, etcétera) constituyen un auténtico refugio donde todavía se encuentran estos depredadores con regular abundancia, así como ensamblajes de peces de aguas abiertas medianamente intactos.

El Archipiélago de Revillagigedo constituye un hábitat de suma importancia para depredadores marinos como los elasmobranquios y además posee una de las faunas insulares de tiburones más ricas del Pacífico oriental tropical.



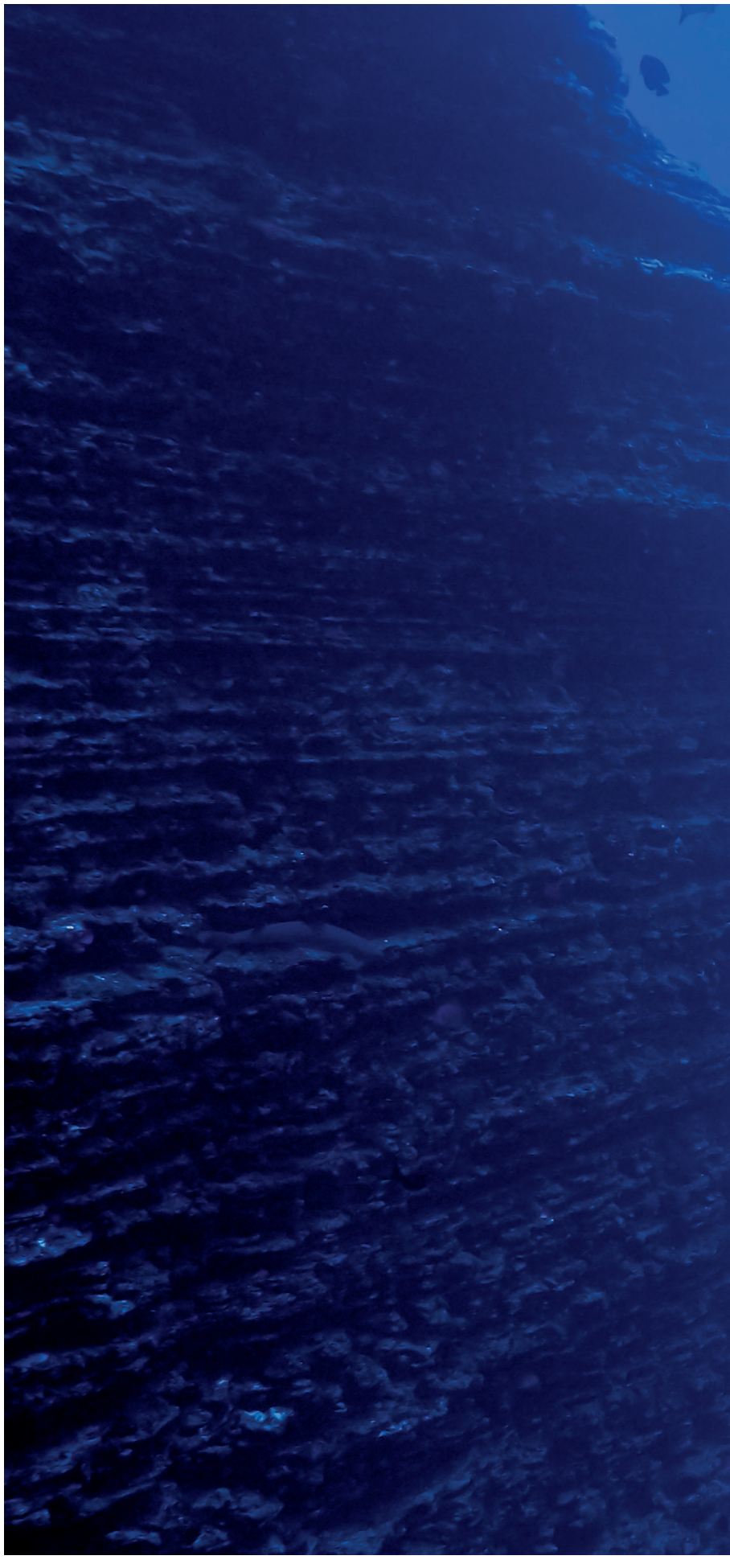
Tiburón piloto (Carcharhinus falciformis). ***Isla Socorro.***

Tiburón punta plateada (Carcharhinus albimarginatus). ***Isla Roca Partida.***

Las áreas protegidas desempeñan un papel fundamental en la conservación de los tiburones, especialmente para la protección de especies que permanecen en los mismos sitios durante mucho tiempo. Dada la creciente preocupación sobre las poblaciones de tiburones en general y la ausencia de información sobre la biología y el estado poblacional de muchas de estas especies en México, el establecimiento del Archipiélago de Revillagigedo como Parque Nacional ha sido fundamental. Este conjunto de islas es vital para varias especies de tiburones porque representan hábitats críticos como áreas de crianza, zonas de alimentación y de reproducción. Las áreas de crianza son zonas someras con mucho alimento que funcionan como guarderías donde los tiburones permanecen varios años especialmente en las etapas más vulnerables de su vida.

Los tiburones punta plateada *(Carcharhinus albimarginatus)* y galápagos *(Carcharhinus galapagensis),* utilizan las zonas costeras de las islas San Benedicto y Socorro para tener a sus crías y cuando rebasan más de un metro de longitud se desplazan hacia Roca Partida donde terminan su desarrollo, se alimentan y copulan.

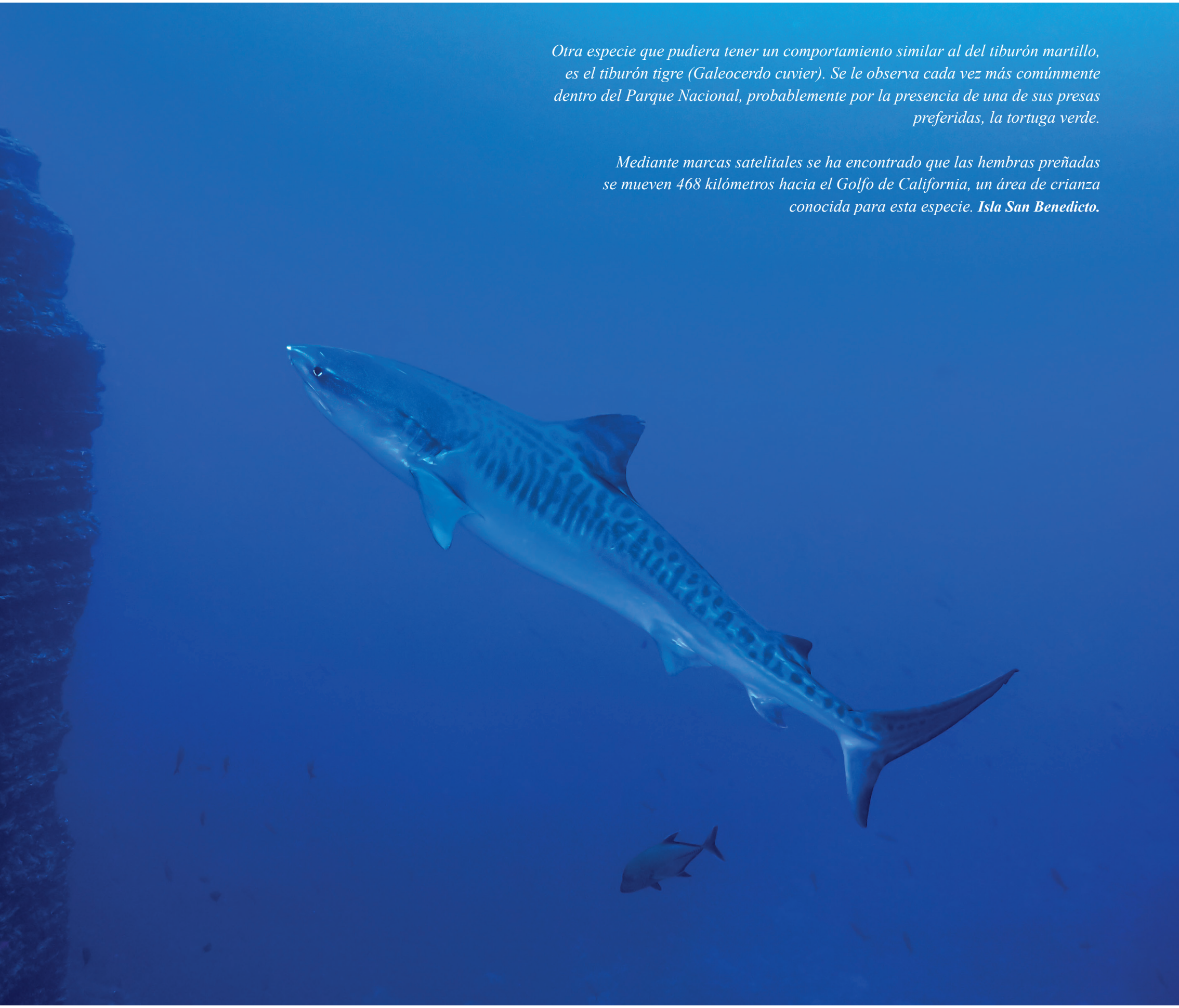




Además de las especies que permanecen en estas islas toda su vida, existen especies que realizan migraciones pero que utilizan el Archipiélago como punto importante de su distribución en alguna etapa de su ciclo biológico. Revillagigedo es el único lugar en México donde aún es posible ver cardúmenes de tiburón martillo común *(Sphyrna lewini)*, especie que ha sido considerada como en peligro de extinción por el declive del 90% de sus poblaciones a nivel mundial. Se han colocado marcas acústicas en hembras preñadas y se encontró que abandonan el Archipiélago en junio, justo cuando se registra la presencia de crías en las pesquerías del Golfo de California.

Otra especie que pudiera tener un comportamiento similar al del tiburón martillo, es el tiburón tigre (Galeocerdo cuvier). Se le observa cada vez más comúnmente dentro del Parque Nacional, probablemente por la presencia de una de sus presas preferidas, la tortuga verde.

Mediante marcas satelitales se ha encontrado que las hembras preñadas se mueven 468 kilómetros hacia el Golfo de California, un área de crianza conocida para esta especie. ***Isla San Benedicto.***



La protección del Archipiélago de Revillagigedo y aguas circundantes es de gran importancia para la conservación de los tiburones, ya que la abundancia de las más de 28 especies que se presentan en esta región en su conjunto es la mayor que se ha registrado a nivel global.
Cazón coralero trompacorta (Triaenodon obesus). ***Isla Roca Partida.***





Destacan por su abundancia los tiburones de arrecife de punta blanca o cazón coralero trompacorta *(Triaenodon obesus)*. Durante el día, estos tiburones pasan mucho tiempo descansando dentro de cuevas; a diferencia de otros tiburones que deben nadar constantemente para respirar, este tiburón puede bombear agua sobre sus branquias y permanecer inmóvil en el fondo. Los tiburones punta blanca pueden permanecer en un área particular del arrecife durante meses o años, volviendo continuamente al mismo refugio.



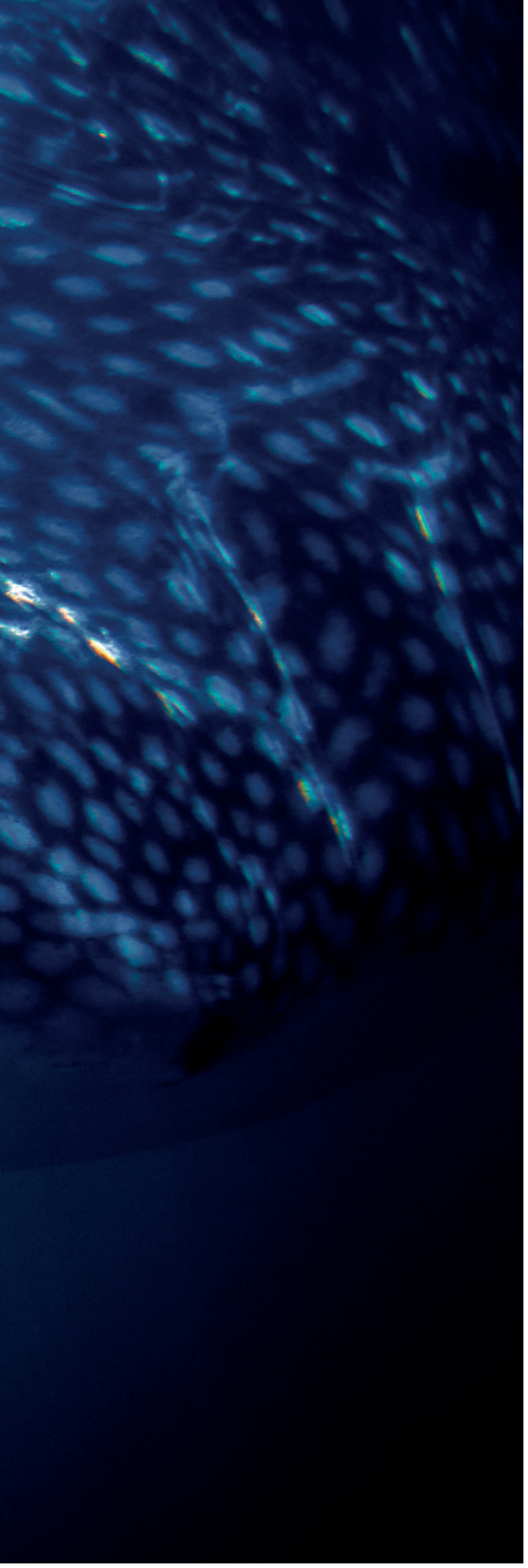


Distintas especies de tiburones procedentes de otras zonas del Pacífico también transitan por Revillagigedo; tal es el caso del tiburón piloto o sedoso (Carcharhinus falciformis). ***Isla Socorro.***



Uno de los visitantes casuales del Archipiélago es el tiburón ballena *(Rhincodon typus)*, el pez más grande del mundo. Hallazgos preliminares sugieren que la gran mayoría de las hembras observadas en Revillagigedo son maduras y muchas aparecen preñadas. En diciembre de 2017 se marcó una hembra preñada de cerca de once metros de longitud en San Benedicto que días después se movió a las costas de Colima a 719 kilómetros de distancia.

El hecho de que se sabe muy poco sobre las hembras gestantes, dónde nacen sus crías y cómo pasan los primeros años de vida, acentúa la importancia de la investigación que se lleva a cabo en este Parque Nacional.





Tiburón ballena (Rhincodon typus). ***Isla Socorro.***



Otro de los grandes peces cartilaginosos que se distribuyen en Revillagigedo es la manta gigante *(Mobula birostris)*. Uno de los registros más interesantes acerca de su comportamiento en el mundo fue en Isla Socorro, durante una expedición en submarino, donde se observó a una hembra alimentándose de zooplancton a 120 metros de profundidad. Asimismo, desde 1988 hasta 2018 se ha desarrollado una guía de foto-identificación en la cual se han reconocido alrededor de 789 mantas gigantes. Además, un gran porcentaje de individuos ha sido catalogado en el pasado, lo cual sugiere que el Archipiélago juega un papel importante en la biología de esta especie.



La manta gigante oceánica (Mobula birostris) puede pesar más de 1,300 kilogramos y alcanzar una talla de hasta nueve metros de envergadura.
Isla Socorro.





Actualmente se han utilizado a las mantas y tiburones como herramientas de conservación, precisamente por su alta movilidad en amplios espacios o rangos de hábitat, ya que algunas especies son altamente migratorias y no respetan fronteras ni divisiones políticas. Un ejemplo de esto es la utilización de los movimientos y conectividad de mantas gigantes y varias especies de tiburones para proponer una expansión del área núcleo del Parque Nacional Archipiélago Revillagigedo, de 6 a 40 millas náuticas, y la creación de una zona de amortiguamiento alrededor de todo el Archipiélago con una extensión de 142,000 km^2. Por otra parte, cálculos del valor económico de estas especies para el turismo oscilan en los 120 millones de dólares anuales. Si se considera que el precio de un tiburón muerto es de 300 a 400 dólares, entonces vale mucho más mantenerlos vivos para poder utilizarlos como atractivo turístico y como herramientas de conservación.

El Archipiélago de Revillagigedo fue recientemente declarado como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO por su gran riqueza biológica y valor excepcional; sin embargo, la pesca ilegal atenta directamente en su contra. Es indispensable el papel que realizan SEMARNAT, CONANP, PROFEPA y SEMAR para proteger y reforzar la vigilancia de este sitio garantizando así la existencia de sus especies marinas, en especial de las más emblemáticas como los tiburones y las mantas gigantes.

MAMÍFEROS MARINOS

Las aguas ricas y productivas del Parque Nacional Revillagigedo favorecen agregaciones de un elevado número de especies de corales, moluscos, equinodermos, crustáceos, peces pelágicos y elasmobranquios, al igual que diversas especies de mamíferos marinos que tienen sus zonas de alimentación y reproducción en el área. Por lo menos 20 especies de mamíferos marinos incluyendo delfines, ballenas, zífidos y pinnípedos, todos sujetos a protección especial, circundan las aguas de la región. Por su abundancia destacan la tonina o delfín mular *(Tursiops truncatus)*, el delfín listado *(Stenella coeruleoalba)*, el delfín manchado pantropical *(Stenella attenuata)* y en especial la ballena jorobada *(Megaptera novaeangliae)*. 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 de los procesos oceanográficos asociados.



El punto conocido como “el boiler”, en el lado noroeste de la Isla San Benedicto, se caracteriza por albergar una abundante vida marina. Delfín mular (Tursiops truncatus).



El delfín mular (Tursiops truncatus) es una especie que vive dentro de las aguas costeras de todos los continentes alrededor de la mayoría de las islas y atolones oceánicos. Su ocurrencia alrededor del Archipiélago de Revillagigedo parece estar asociada a la crianza. Es una especie abundante y común en toda la región del parque, especialmente en los alrededores de las islas, es probablemente el único mamífero marino absolutamente residente de la región.





El delfín listado *(Stenella coeruleoalba)* y el delfín manchado pantropical *(Stenella attenuata),* son otras especies profusamente distribuidas dentro del Parque Nacional. Ambos se distinguen por presentar rasgos muy característicos en la piel. Por un lado, el delfín listado tiene un patrón de coloración con una marcada combinación gris azulada en su mitad superior y blanca en la parte inferior. Por otra parte, el delfín manchado pantropical se caracteriza por un patrón básico de coloración que incluye un dorso gris oscuro y un vientre gris claro. Los animales adultos presentan notorias manchas que varían entre individuos y entre regiones geográficas.





El cachalote (Physeter macrocephalus), que es la ballena dentada más grande del mundo, recorre las costas del Pacífico y utiliza Revillagigedo como una zona de tránsito. Los machos llegan a medir hasta 18.5 metros de longitud, mientras que las hembras sólo alcanzan los 12.5 metros.









El Archipiélago de Revillagigedo es hogar transitorio de los seres más grandes que jamás hayan habitado el planeta. La ballena azul (Balaenoptera musculus) llega a medir hasta 33 metros de longitud y pesar hasta 200 toneladas. Para sustentar esta enorme masa corporal, se alimenta casi exclusivamente de kril que filtra a través de grandes bocanadas y llega a consumir hasta cuatro toneladas al día. Así, el animal más grande del mundo se alimenta de uno de los más pequeños, poniendo de manifiesto la frágil interrelación que sustenta la cadena trófica marina.

Este mamífero marino es de gran interés para la ciencia por sus implicaciones en los ecosistemas marinos y sus sorprendentes dimensiones corporales.

Las ballenas jorobadas (Megaptera novaeangliae) que habitan las aguas del Archipiélago de Revillagigedo son una subpoblación de su especie en el Pacífico; estudios de avistamiento directo y de seguimiento vía satelital han revelado que las ballenas de esta región se trasladan al Archipiélago de Hawái, a las costas de la Península de Baja California, a la costa del Pacífico de Estados Unidos y Canadá e incluso hasta Alaska y las Islas Aleutianas bordeando el Estrecho de Bering. Sus sitios de alimentación en el área del Parque Nacional se remontan a cientos de miles de años atrás.



PECES ARRECIFALES Y PELÁGICOS

En la zona se reproducen y habitan numerosos peces de relevancia biológica y científica. Esta gran riqueza de ictiofauna se debe a las condiciones oceanográficas peculiares que concurren en Revillagigedo, donde las aguas templadas y ricas en nutrientes de la corriente de California se mezclan con las aguas cálidas de la corriente norecuatorial. Estas islas se reconocen como escalas para especies marinas que migran del Pacífico occidental al Pacífico oriental. Dada la abundante diversidad biológica, la particularidad de los ecosistemas presentes y los fenómenos naturales que alberga el polígono del Parque Nacional, Revillagigedo es considerado internacionalmente un sitio prioritario para la conservación marina. La elevada diversidad de especies es una de las más altas en las islas y archipiélagos del Pacífico oriental tropical.



Los encuentros con grandes bancos de peces pelágicos son comunes en Revillagigedo. Uno de los más sorprendentes por su volumen, es el de pámpano (Trachinotus silbe). ***Isla Roca Partida.***



En las frescas aguas de Clarión se encuentra una amplia diversidad de peces marinos costeros y pelágicos. Entre ellos, el más representativo es el ángel de Clarión *(Holacanthus clarionensis)*, de un característico y bello color naranja que lo ha convertido en objeto para comercio de peces ornamentales.



La manta gigante *(Mobula birostris)* mantiene una simbiosis con algunos peces con los que comparte territorio. Esta asociación le es indispensable para deshacerse del exceso de parásitos en su piel. Uno de los comensales más asiduos es el pez ángel de Clarión, endémico del Archipiélago.















Algunas de las principales especies de peces arrecifales, tanto por su abundancia como por su presencia en las aguas circundantes al Archipiélago son la jaqueta rabo blanco *(Stegastes leucorus leucorus)*, la señorita crepúsculo *(Thalassoma grammaticum)*, el cochito cuadriculado *(Xanthichthys mento)*, la chopa de Revillagigedo *(Kyphosus lutescens)* y el ídolo moro *(Zanclus cornutus)*.



La vieja mexicana *(Bodianus diplotaenia)* es una especie pelágica de importancia comercial que ocasionalmente visita los arrecifes del Archipiélago. En esta imagen se observa también a un pez arrecifal mimetizado entre las rocas, se trata de la cabrilla piedrera *(Epinephelus labriformis)*. ***Isla Socorro.***



En sustratos blandos de arena es común encontrar cardúmenes de chivo barbón *(Mulloidichthys dentatus)* que en esta fotografía aparece acompañado por una hembra de pez mariposa barbero *(Johnrandallia nigrirostris)*.





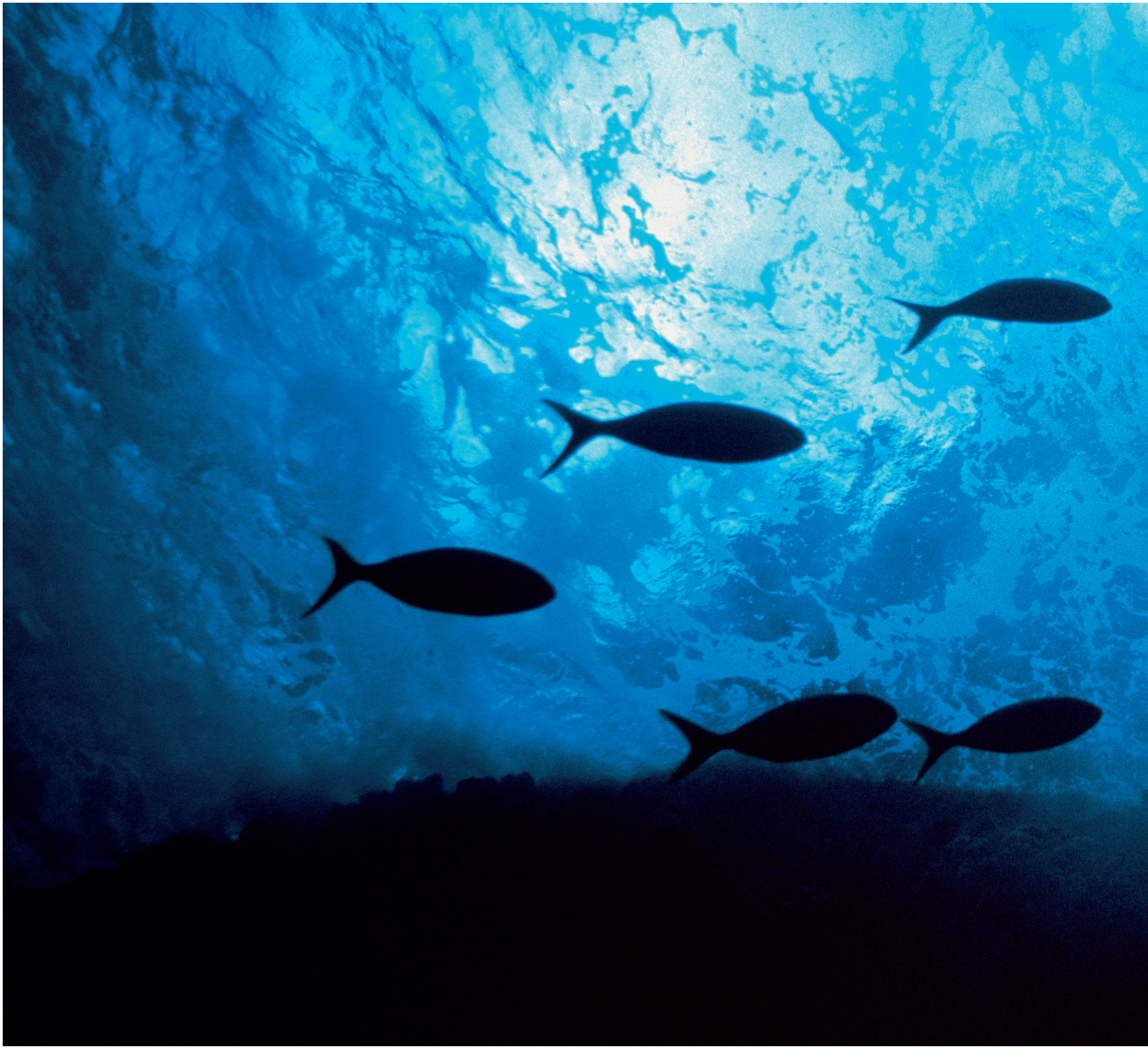
Las aguas de Revillagigedo son ricas en especies de peces bellos, interesantes y raros. La morena verde panámica (Gymnothorax castaneus), destaca entre los habitantes del Parque Nacional por su imponente gesto y su boca provista de una hilera de fuertes dientes. El pez luna (Mola mola) llama la atención por su singular figura y gran tamaño; es el pez óseo más pesado del mundo. ***Isla Socorro.***





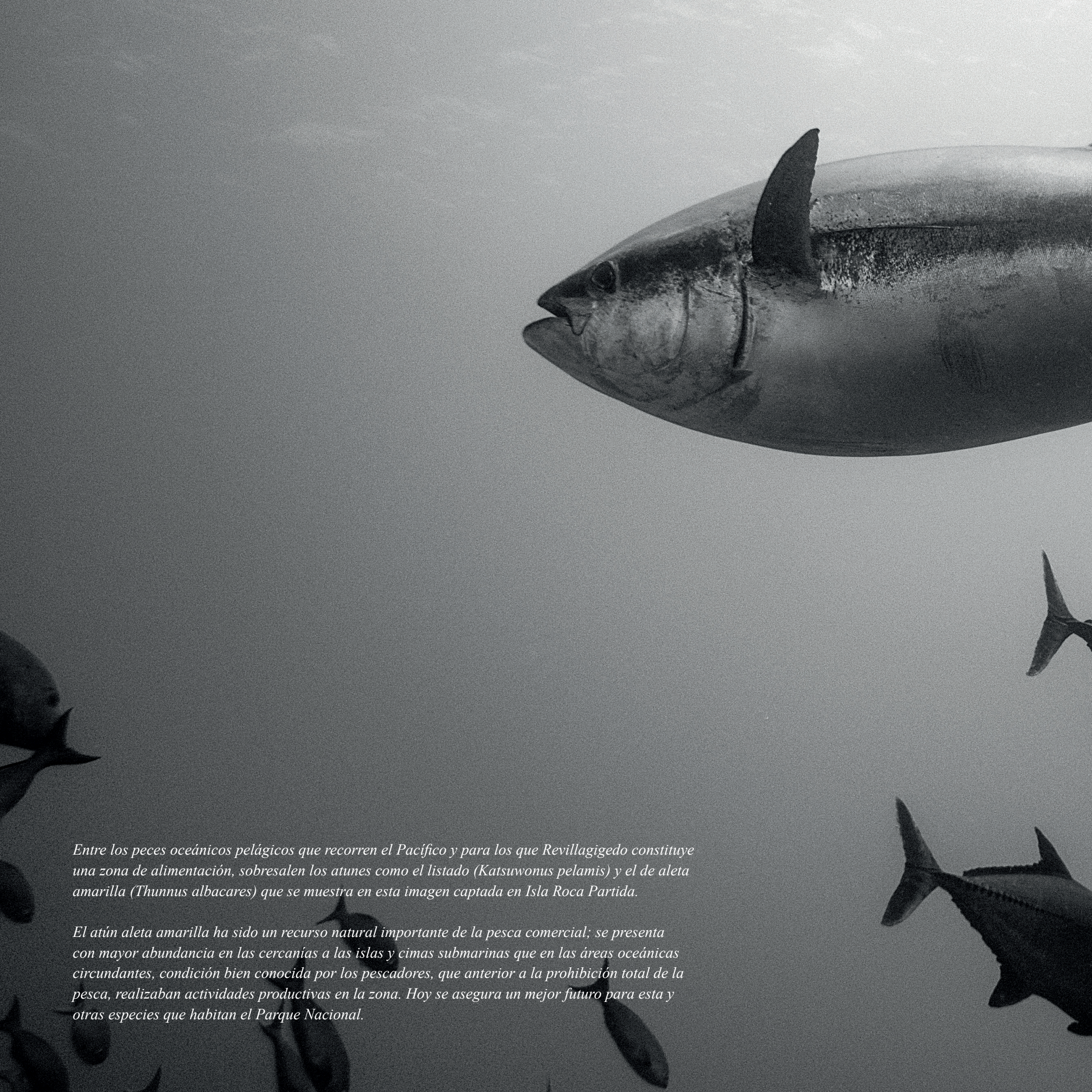
Las especies pelágicas más abundantes en aguas medias y superficiales son la sandía *(Paranthias colonus)*, la castañuela golondrina *(Azurina hirundo)* y varias especies de jureles.

En las imágenes se observa un cardumen de jurel voraz *(Caranx sexfasciatus)* y a un jurel negro *(Caranx lugubris)* desplazándose cercano a una manta gigante (*Mobula birostris*). ***Isla San Benedicto e Isla Socorro.***





Las siluetas de un cardumen de macarela salmón (Elagatis bipinnulata) recortan la luminosidad de la superficie marina. Esta especie de pez pelágico es una de las más regulares y abundantes que visitan los arrecifes del Archipiélago, otras especies pelágicas frecuentes son el agujón californiano (Strongylura exilis) y el medregal limón (Seriola rivoliana).



Entre los peces oceánicos pelágicos que recorren el Pacífico y para los que Revillagigedo constituye una zona de alimentación, sobresalen los atunes como el listado (Katsuwonus pelamis) y el de aleta amarilla (Thunnus albacares) que se muestra en esta imagen captada en Isla Roca Partida.

El atún aleta amarilla ha sido un recurso natural importante de la pesca comercial; se presenta con mayor abundancia en las cercanías a las islas y cimas submarinas que en las áreas oceánicas circundantes, condición bien conocida por los pescadores, que anterior a la prohibición total de la pesca, realizaban actividades productivas en la zona. Hoy se asegura un mejor futuro para esta y otras especies que habitan el Parque Nacional.



Medusa Halitrephes maasi (Halicreatidae).





CRIATURAS DE LAS PROFUNDIDADES

En el mar profundo de Revillagigedo existen muchas nuevas especies de vertebrados e invertebrados que aún no han sido descubiertas ni descritas por la ciencia; por ello, la exploración de las grandes profundidades en los años por venir, ofrecerá sin duda hallazgos sorprendentes.

En 2017 se realizó una expedición de mar profundo con una sonda de operación remota efectuada por el *Ocean Exploration Trust / Nautilus Live*, las imágenes que se incluyen en esta sección son el resultado de esa exploración al océano abisal que nos permite conocer una pequeña parte de la vida de estos raros habitantes de las profundidades, otra de las grandes riquezas de este gran Parque Nacional.

Las imágenes capturadas en la expedición registran medusas de increíble belleza, extrañas anémonas, corales, ofiuroideos que se entrelazan en las rocas, plumas y estrellas de mar de colores y texturas casi irreales, esponjas de cristal, el calamar vampiro, cangrejos y peces abisales, como el tiburón negro, entre otras sorprendentes especies.

PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO: MAR PROFUNDO

Elva Escobar Briones

La fauna de mar profundo se ha adaptado a lo largo de millones de años a vivir en ausencia de luz, a presión hidrostática elevada, a bajas temperaturas y con aporte reducido de alimento. La diversidad biológica a 200 y más metros de profundidad cambia con las condiciones locales de la columna de agua (hidrografía) y tipo de sustrato en el fondo. El Archipiélago de Revillagigedo no es la excepción.

Las cuatro islas del Parque Nacional se encuentran en la convergencia de dos regiones biogeográficas marinas: el Pacífico nororiental y el Pacífico noreste; en particular las corrientes de California y la corriente ecuatorial se entrelazan, creando con la consecuente mezcla de masas de agua un ambiente marino complejo y altamente productivo.

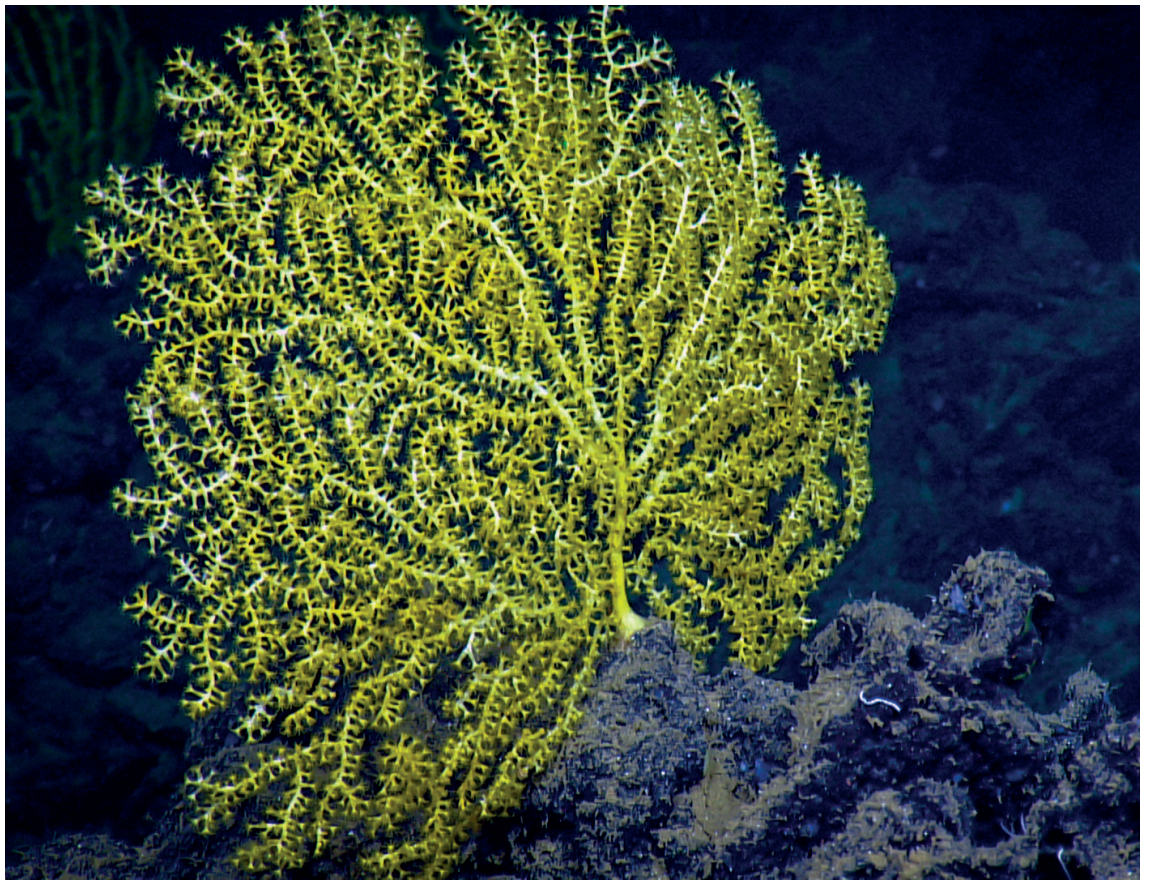
Con base en los resultados provenientes de cinco inmersiones realizadas en la expedición de 2017, se conformó un primer reporte de cómo es el mar profundo en Revillagigedo. Los registros de su fauna, sus hábitats y las variaciones ambientales de las inmersiones son la primer línea base de mar profundo que es indispensable para evaluar ecológica y biológicamente la diversidad local, componente esencial del plan de manejo y conservación del área natural protegida. La información se encuentra aún en proceso apoyada en registros que se realizan con una plataforma para ciencia ciudadana en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.





Cangrejo araña de profundidades, similar a Macrocheira sp.





Anémona marina venus atrapamoscas similar a Actinoscyphia sp. creciendo sobre crinoideos. En la imagen superior, coral gorgónido.

HIDROGRAFÍA

El mar profundo en el Archipiélago de Revillagigedo se caracteriza por una topografía compleja con volcanes submarinos, taludes, acantilados, cañones y sustrato rocoso y blando en el fondo. Revillagigedo forma parte de la región del Pacífico oriental tropical y está intersectada por una zona deficiente en oxígeno que se extiende desde los 100 a los 1,000 metros de profundidad (Kamykowski y Zentara, 1990) y cuyo núcleo desprovisto de óxigeno está ubicado entre los 300 y los 800 metros.

Esta zona extensa de baja concentración de oxígeno ocurre a media agua; a la que se le denomina hipóxica, cuando la concentración de oxígeno es baja, y anóxica, cuando el oxígeno está ausente. Dicha condición es el resultado de una producción elevada de microalgas en la superficie, del cambio brusco de densidad en la columna de agua generado por variaciones de temperatura y salinidad que impiden el intercambio y la renovación de agua por debajo de la superficie, y de una circulación lenta del agua profunda la cual no está saturada de oxígeno, ya que ha recorrido el fondo marino del planeta a lo largo de varias décadas (Reid, 1973).

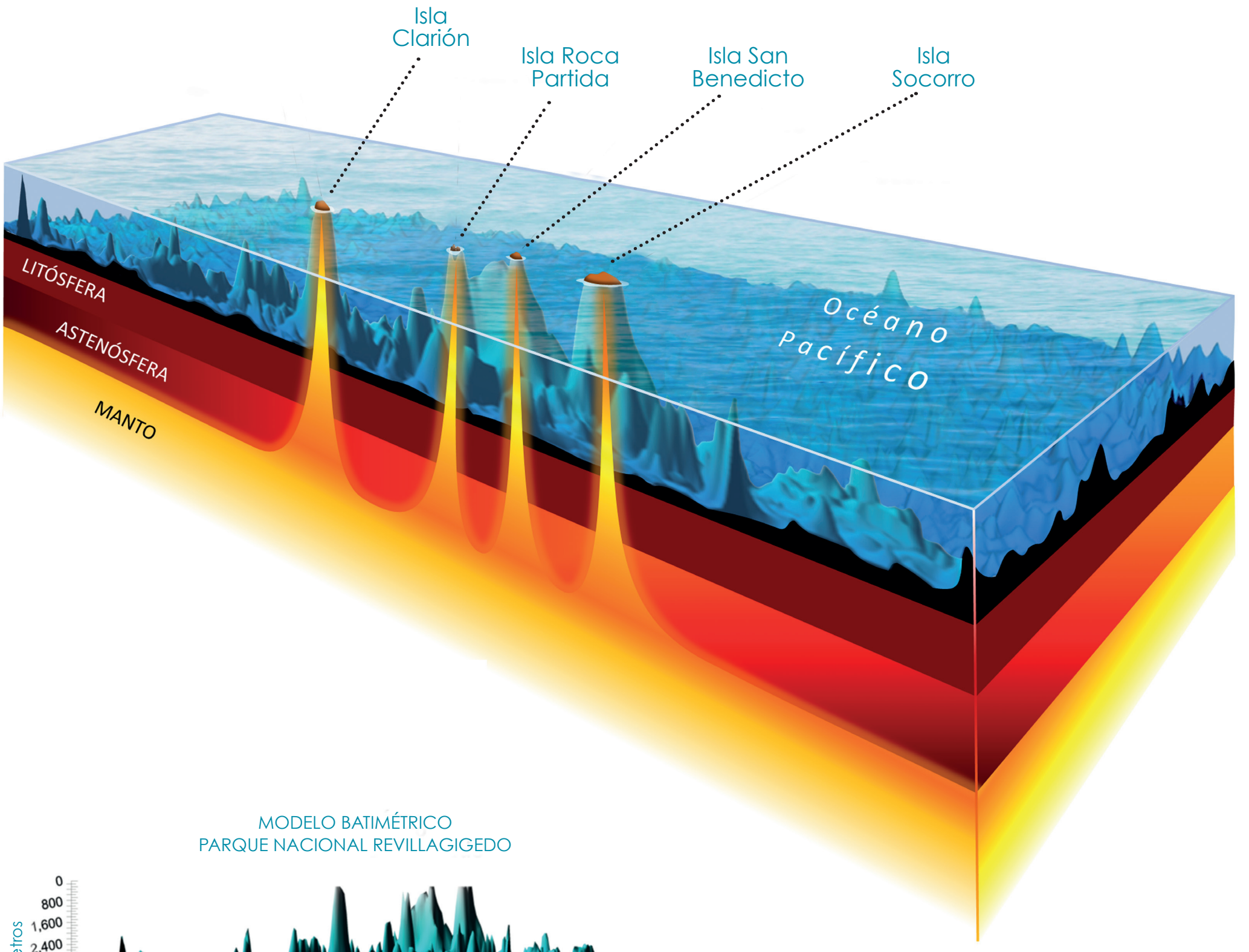
La presencia de esta zona deficiente de oxígeno tiene en Revillagigedo un papel relevante en la diversidad biológica y su distribución tanto en el fondo marino (fauna béntica) como en la columna de agua (fauna abisopelágica) a más de 100 metros. En la porción profunda de Socorro y de San Benedicto el sustrato muestra evidencias de la intensidad de corrientes de fondo por debajo de la zona impactada por anoxia.

GEOMORFOLOGÍA DEL FONDO MARINO

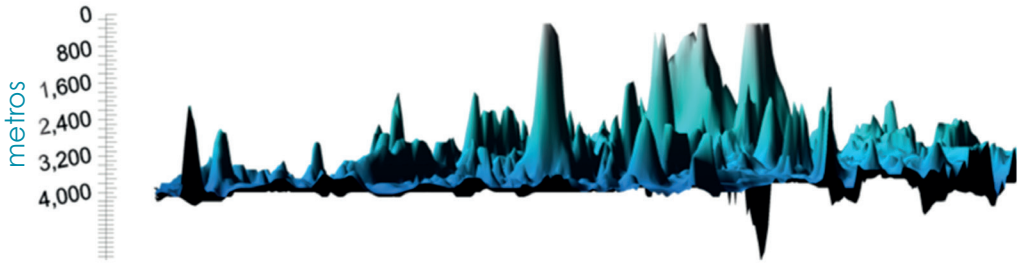
El mapeo del fondo marino realizado alrededor de las islas proporcionó datos importantes sobre la formación y la estructura de estas ínsulas volcánicas, fue fundamental para la exploración y para planear las inmersiones del equipo operado remotamente (ROV). Los mapas fueron la base de información para la investigación, la toma de decisiones y la navegación segura entre los terrenos rocosos y complejos del mar profundo en las islas del Archipiélago Revillagigedo. Los mapas dieron una visión preliminar de la geomorfología o estructuras en el fondo marino, la naturaleza del sedimento y la presencia de infiltraciones de gas y fluidos que emanan del sustrato. Los mapas también facilitaron la elección de áreas con mayor potencial de descubrimientos.

SOCORRO. En 1993, dos meses después de iniciada la actividad volcánica, una batimetría permitió reconocer la presencia de dos ventilas submarinas a lo largo de una cresta fuera de Socorro. De estas, la más profunda, a 210 metros, se visitó y se reconoció como el acúmulo de material generado durante los meses que duró la erupción. La presencia de más de una centena de bases circulares con cimas planas son parte de los resultados obtenidos y aún en proceso, en los mapas en los flancos de Socorro.

SAN BENEDICTO. En esta isla también se presentan algunas bases circulares con cimas planas; el fondo se caracteriza por la presencia de dos grandes crestas submarinas que se extienden en el norte y el sur. Estas cumbres se alinean paralelas a las fallas que corren a lo largo de la isla, estructuras del fondo marino remanentes asociadas a la dorsal de los Matemáticos y que probablemente controlan el magma que alimenta el vulcanismo en San Benedicto (Mammerickx et al., 1988).



MODELO BATIMÉTRICO
PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO



ETOPO 1 (Amate & Eakins 2009). National Centers For Environmental Information.
National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
Consulta 17-07-17 / https://www.ngdc.noaa.gov/mgs/global.html



GEOLOGÍA

El conjunto de cuatro islas que conforman el Archipiélago Revillagigedo se localiza al extremo norte del centro de dispersión de la dorsal de los Matemáticos, cerca de la intersección con la zona de fractura de Clarión y justo al suroeste de la zona de fractura Rivera. Es parte de un sistema profundo de formación de piso oceánico en la región que desde hace aproximadamente 3.5 millones de años se encuentra inactivo, aunque las islas permanecen volcánicamente activas y albergan en profundidad los únicos magmas peralcalinos en la cuenca del Pacífico (Bohrson y Reid,1995; 1997).

SOCORRO. La Isla Socorro es una extensa placa basáltica y de las cuatro islas es la de mayor tamaño con 120 km^2 en área y un pico de 1,051 metros, el monte Evermann. Este es un volcán de escudo de gran dimensión con 2,500 km^3 sobre un radio de 24 kilómetros que descansa a 3,000 metros de profundidad. Los eventos de actividad volcánica han ocurrido en 1848, 1896, 1951 y recientemente en 1993, a casi cuatro kilómetros al oeste costa afuera (Siebe et al., 1995). El fondo marino donde se llevó a cabo esta erupción inusual podría tener actividad hidrotermal. El flanco presenta a profundidad una sección extensa con basalto de tipo almohadilla con un metro de diámetro. Este evento volcánico es uno de los cinco sucesos submarinos conocidos que generaron grandes bloques flotantes de lava, el término técnico conocido como escoria (Kueppers et al., 2012). Al subir a la superficie, los bloques generados en mar profundo emitieron vapor, se fracturaron y fueron expulsados lateralmente (Raineault et al., 2018).

En el talud occidental se registraron en un intervalo de profundidad de 550 a 270 metros al menos nueve conos volcánicos pequeños y formaciones geológicas diversas cubiertas incipientemente por sedimento y tapetes de bacterias. Entre los 300 y 200 metros de profundidad se aprecia una gran concentración de lava masiva de tipo columnar.

SAN BENEDICTO. La Isla San Benedicto es más pequeña, en la parte sur de esta se originó en tan solo 15 días un nuevo cono de 400 metros de altura, el volcán Bárcena, a partir de una violenta erupción submarina en 1952 (Williams, 1952). Como se citó en la sección previa, una característica distintiva de los fondos marinos entre Socorro y San Benedicto es la gran abundancia de cráteres volcánicos circulares de cima plana y con costados muy empinados que toman la forma de panqueques y parecieran conformar la base de cada una de las islas, en particular en San Benedicto.

Esta morfología única, de bases redondeadas y cimas planas, se ha relacionado con la posible existencia de un lago de lava submarino durante su formación, como se describió para Hawái por Clague et al., (2000). El fondo profundo al este de San Benedicto, tiene una capa continua de ceniza, reflejo de la actividad del volcán Bárcena.

Gigantescas paredes se sumergen hacia el fondo marino y son una contundente muestra del inmenso mundo que se encuentra debajo de la superficie. Estos acantilados continúan su descenso por miles de metros, donde yace un mundo casi inexplorado, diverso y sorprendente.
Isla Roca Partida.

FAUNA BÉNTICA Y ABISOPELÁGICA

La diversidad biológica de mar profundo en columna de agua y el fondo marino en el Archipiélago de Revillagigedo se conoce solamente a través de las tomas fotográficas y de video obtenidas en la expedición de 2017. Estas han permitido documentar cambios en la composición, abundancia y distribución de la biota en respuesta a las variaciones de los factores ambientales, particularmente por la concentración de oxígeno disuelto a lo largo del talud continental y la planicie abisal.

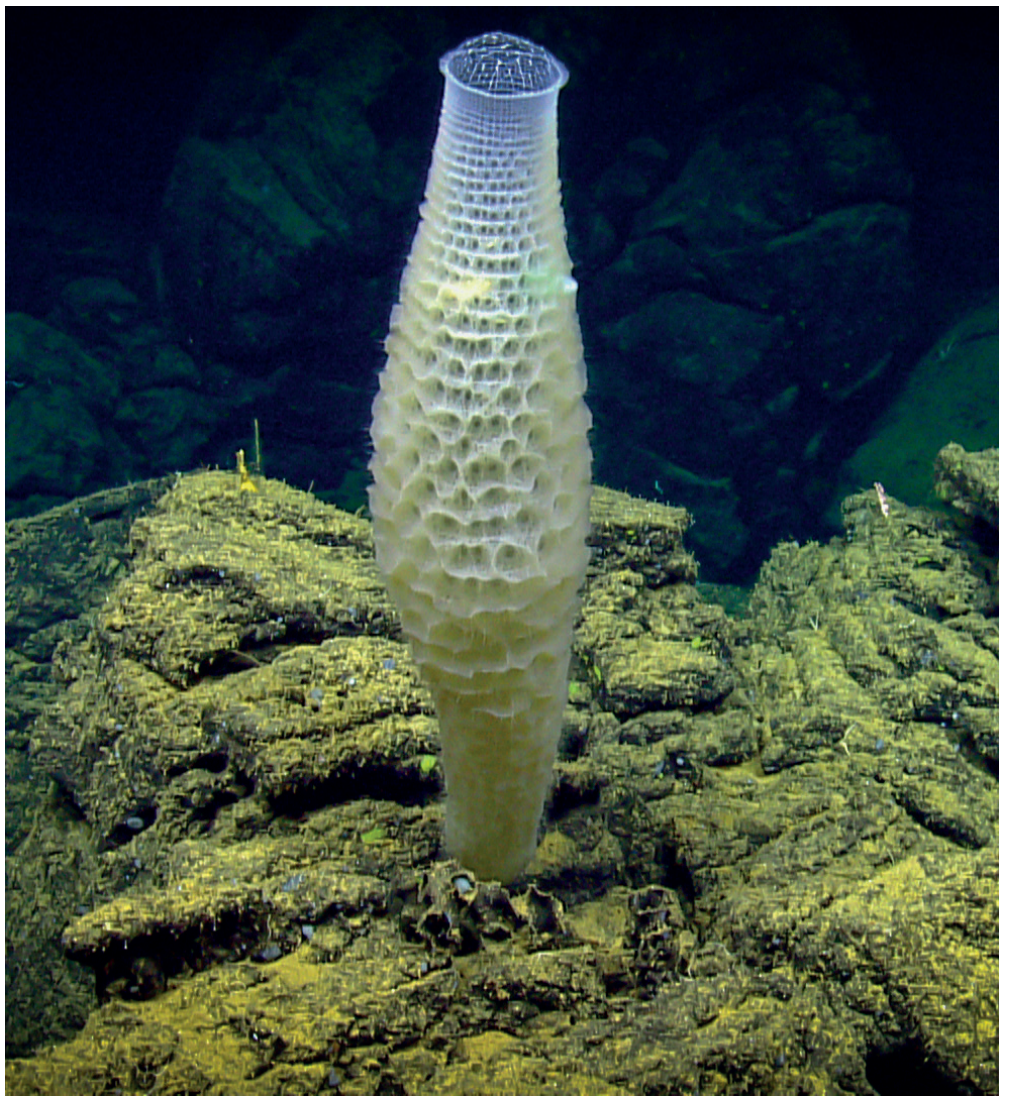
SOCORRO. La ventila remanente de la erupción de 1993 se localiza a una profundidad de 275 metros. En la cima del cono volcánico, pequeño, con bloques basálticos, densos tapetes de bacterias filamentosas y blancas cubren el sustrato. En este la mega y macrofauna están ausentes. Lo anterior ocurre en el intervalo de 550 a 270 metros de profundidad por la presencia de bajas concentraciones de oxígeno que se han registrado en 0.5 micromoles/kg. La temperatura medida en el tapete bacteriano registró una anomalía térmica positiva de 2-3°C, sugiriendo una incipiente actividad termal.

Al descender el talud, a pesar de la abundante cantidad de materia orgánica, la macrofauna está ausente por la deficiencia de oxígeno. En estos fondos predominan bacterias que forman parches y tapetes blancos. Al restablecerse el oxígeno disuelto a mayor profundidad aparecen ofiuroideos, almejas y cangrejos galatheidos que se distribuyen sobre las formaciones de almohadillas de lava. La zonación faunística a mayor profundidad y con oxígeno disuelto en concentraciones normales, se caracteriza por corales de diversas especies, crinoideos y esponjas de gran tamaño que ocurren en una franja que se localiza en el borde del fondo hipóxico y que asemeja un jardín de esponjas. A casi 1,400 metros de profundidad se ven camarones rojos y grandes cangrejos lithodidos del género *Paralomis* que se alimentan de un cadáver de medusa syphozoide del género *Deepstaria*.

En el sector suroeste se observa una comunidad béntica cuya densidad responde a los cambios de profundidad, de oxígeno y a las estructuras geológicas presentes. Hacia la parte más profunda del transecto, conforme se incrementa la concentración de oxígeno, se observan pepinos de mar, esponjas, camarones rojos, peces cola de rata, corales y cangrejos galatheidos. De esta fauna los cangrejos, los camarones, los ofiuroideos y los peces cola de rata se mantienen en menor número en aguas hipóxicas, no así en aguas anóxicas donde el fondo se cubre solamente por bacterias. A mayor profundidad el fondo afectado por corrientes se caracteriza por ondulitas o marcas onduladas, en el sustrato aparecen algunos gusanos de tubo y parches blancos pequeños en forma de estrella asociados a sedimento café de baja consistencia, posible ceniza subaérea.

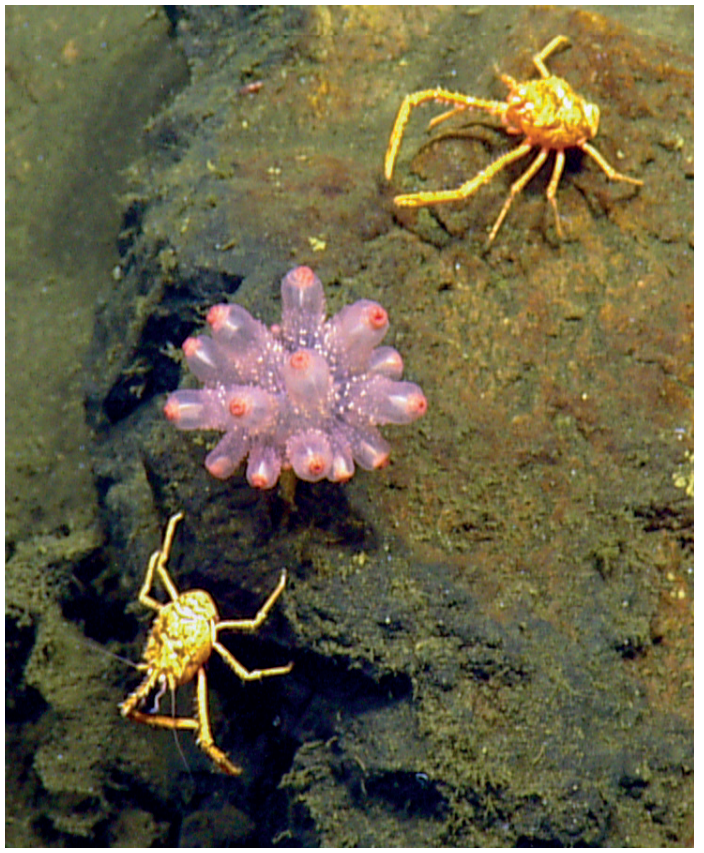
Cangrejo araña de profundidades similar a Macrocheira sp. comiendo una medusa (Deepstaria sp.)
Coral de profundidad con ofiuroideos
Esponja vítrea o de cristal (Hexactinellida)
Estrella de mar de profundidad (Pterasteridae) similar a Hymenaster pentagonalis.

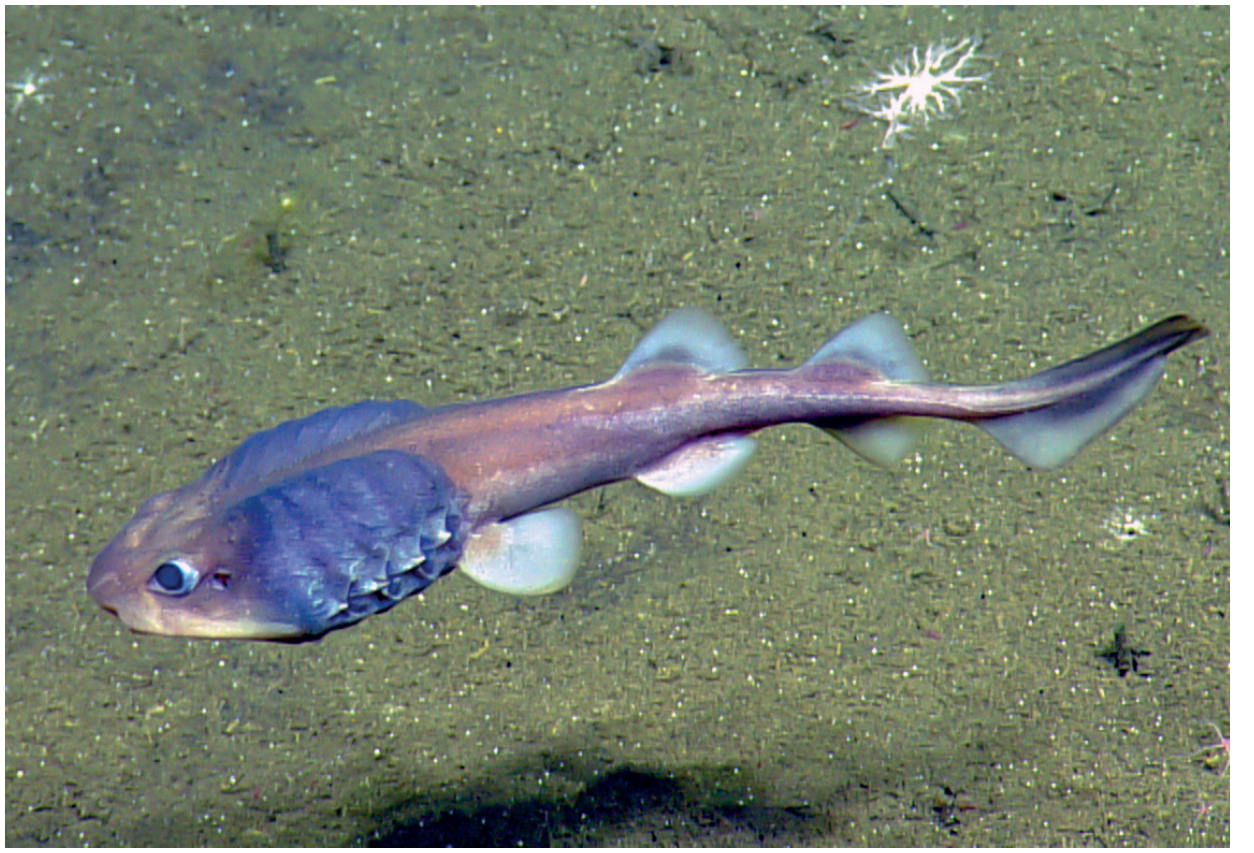
















Ascidias entre dos cangrejos
Tiburón de aguas profundas (Lollipop catshark)
Medusa Deepstaria sp. (Ulmaridae)
Calamar vampiro (Vampyroteuthis infernalis)

SAN BENEDICTO. A 345 metros de profundidad el agua está desprovista de oxígeno que explica la ausencia de fauna en el fondo marino y que es reemplazada por espesos tapetes de bacterias que cubren el sustrato de manera similar que en Socorro.

La zonación vertical en San Benedicto no fue tan dramática, probablemente debido al reciente origen del sustrato rocoso, la extensión del material poco consolidado sedimentado de cenizas subaéreas y submarinas, y la consiguiente dificultad y menor tiempo para la colonización de la fauna. El terreno rocoso, rugoso y empinado permite ver en la fauna béntica suspensívora corales, esponjas, crinoideos, ofiuroideos, camarones rojos y pequeños cangrejos galatéidos que se alimentan de la producción generada en la zona vecina desprovista de oxígeno. Hacia el interior de la zona hipóxica la fauna béntica se vuelve dispersa y eventualmente desaparece en el núcleo anóxico. A 851 metros de profundidad, cuando los niveles de oxígeno disuelto aumentan la densidad de las grandes esponjas y los corales coloridos generan un jardín similar al observado en Socorro.

Tanto en los flancos de Socorro como en San Benedicto, a más de 1,000 metros, hay ventilas con depresiones centrales en las que habitan invertebrados. En San Benedicto a 1,300 metros uno de los flancos del cono volcánico conformado por almohadillas y flujos localizados de lava está recubierto por una capa fina de sedimento y agregaciones de corales de profundidad. En el borde occidental del cono se observaron almohadillas volcánicas con corales de profundidad coloridos. Al bajar la pendiente en este costado continúan los afloramientos de lava en almohadilla con agregaciones de corales de profundidad, esponjas y pequeños cangrejos galatheidos. En el basamento se despliega una planicie de lava recubierta por biota sésil diversa.

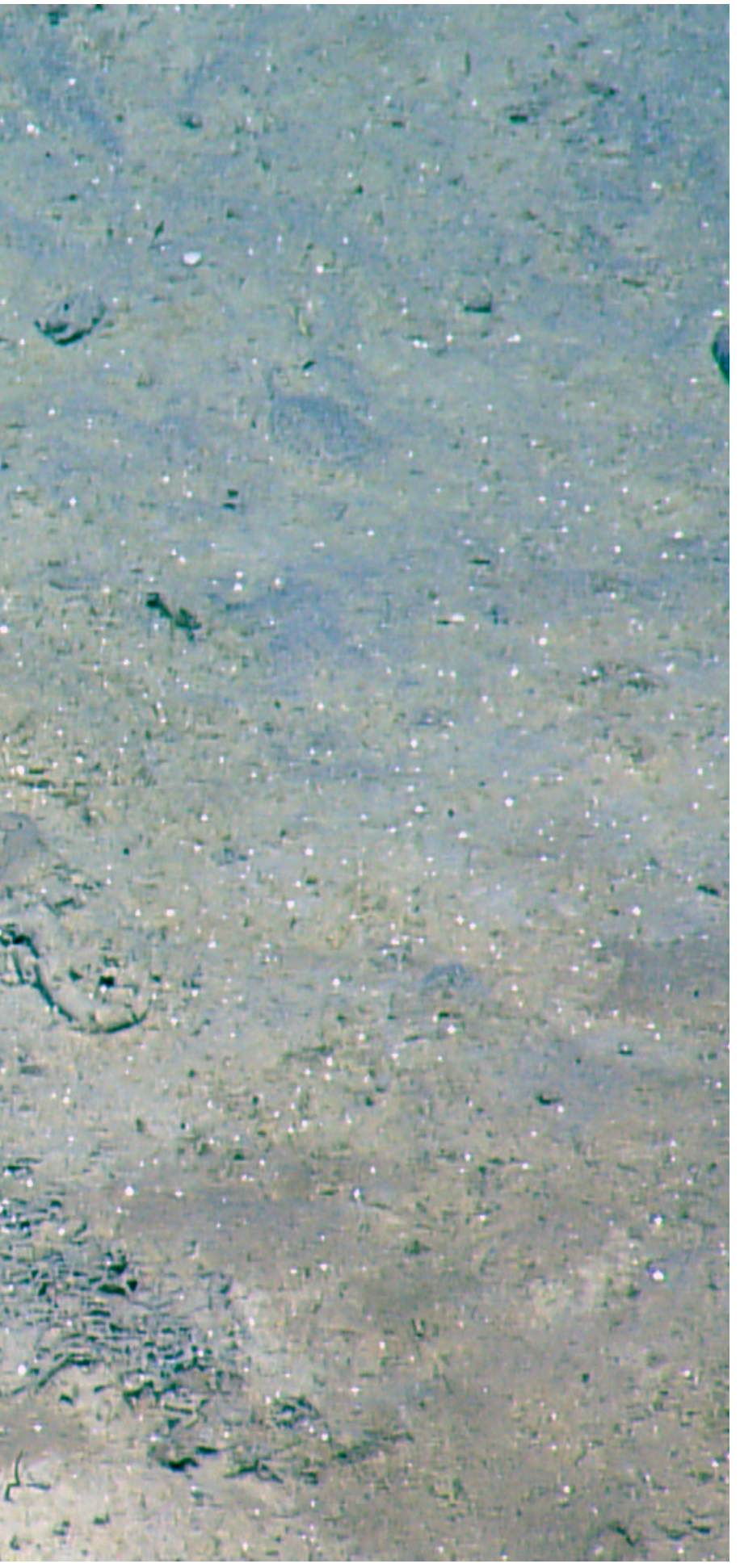
A 1,083 metros del sector suroeste del basamento en San Benedicto la planicie abisal se caracteriza por fuertes corrientes, está más sedimentada que en las inmediaciones y este sustrato está colonizado por esponjas, corales, cangrejos galatheidos, holoturias (pepinos de mar), crinoideos, ofiuroideos, peces y pequeños tiburones de talla pequeña. Esta fauna desaparece al ascender el talud en la zona desprovista de oxígeno.

COLUMNA DE AGUA. El plancton abisopelágico responde en el mar profundo con bioluminiscencia. Las observaciones con cámaras de baja iluminación en componentes del necton y zooplancton de profundidad permitieron reconocer la presencia del calamar vampiro *(Vampyroteuthis infernalis)* a 1,225 metros de profundidad y de la medusa del género *Deepstaria* a 900 metros. Gran parte del zooplancton y peces de talla pequeña migran a lo largo del día ingresando a la zona hipóxica que provee alimento con la elevada concentración de bacterias.

Con el sonar es factible observar densidades elevadas de zooplancton que se agregan en las fronteras superior e inferior de la oxiclina. Asimismo, marcas en el sustrato a 3,000 metros de profundidad reconocieron que los rorcuales descienden a estas profundidades dejando evidencia de trazas en el fondo al este de San Benedicto.



Especie de Amperima (Pepino de mar).



La vida en las profundidades del mar circundante a Revillagigedo está estrechamente ligada a la interrelación con las islas oceánicas. Los efectos antiguos y actuales de actividad volcánica determinan en gran medida la configuarción de los ecosistemas marinos abisales y dan una muestra contundente de la codependencia entre especies y su hábitat, lo que se traduce en una frágil cadena de supervivencia.

Extraordinarias y diversas especies marinas habitan la última frontera posible. Un universo de posibilidades aguarda a ser descubierto en el inframundo marino, la vida prospera en todos los confines del Archipiélago.

La breve figura humana nos da una referencia más de las reales dimensiones de esta tierra de gigantes. La vegetación por su parte, tiene ante sí todas las posibilidades que ofrece el territorio virgen e inicia la lenta colonización del nuevo suelo disponible tras el súbito nacimiento del volcán Bárcena.
Isla San Benedicto.

EL FUTURO DE LA CONSERVACIÓN

HISTORIA DE CONSERVACIÓN DEL ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO

Javier A. González Leija

Desde el descubrimiento del Archipiélago de Revillagigedo hace casi cinco siglos, las islas que lo conforman han sido consideradas estratégicas para México. Su lejanía nos ha favorecido para que contemos con una zona económica exclusiva y mar envidiable, así como con la presencia de procesos biológicos y geológicos de gran interés.

Las islas de Revillagigedo y el mar que las rodea son sitios únicos y muy especiales. En pocos lugares del mundo se puede apreciar la grandeza de los espectáculos que brindan especies marinas como las ballenas, las grandes agregaciones de tiburones, de jureles, atunes y tortugas, entre muchas otras. Sus islas volcánicas son islas vivas, sus especies endémicas, la actividad geológica, así como las aves y reptiles que en ellas habitan lo corroboran.

Actualmente, el Archipiélago de Revillagigedo es estratégico en varios sentidos: 1) soberanía nacional, 2) asegurar la continuidad de procesos que permitan contar con reservas alimentarias y 3) conservar el capital natural excepcional que alberga esta zona.

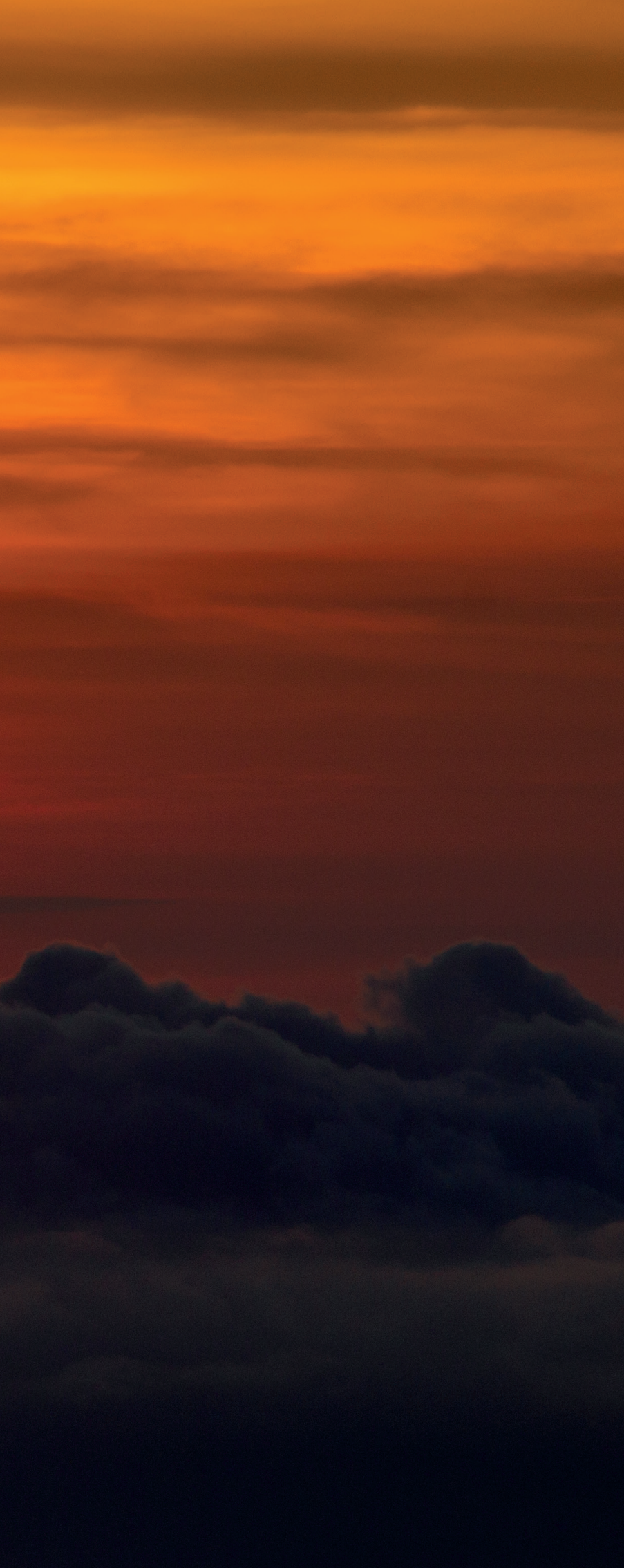
Por estas razones, es fundamental reconocer la importancia de los esfuerzos que ha realizado México para la protección, uso sostenible y conservación del capital natural y del mar territorial que comprende.





Uno de los paisajes más representativos del parque nacional es la vista que se observa desde el sector naval de Isla Socorro hacia la costa norte, donde destaca la formación conocida como Punta Cachalote.

La colosal figura del volcán Evermann se funde con las nubes y las tonalidades del atardecer insular. Únicamente la cima sobresale y permite presenciar el espectáculo. ***Isla Socorro.***



En 1994 el Archipiélago se decreta como reserva de la biosfera, con una superficie de 636,685 hectáreas; dos años después, debido a la importancia que tienen estas islas para las aves, se le reconoce como un Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA); en 2004 logra su reconocimiento como Sitio RAMSAR.

En 2016, la zona es reconocida como un sitio excepcional por parte de la UNESCO, es así que queda inscrito en la Lista de Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad, el sexto con el que cuenta México.

Este hecho marca un hito en la conservación del Archipiélago. La riqueza que alberga en sus aguas, la gran productividad que se presenta, la diversidad de especies, sus endemismos, así como los servicios ecosistémicos que brinda a la sociedad mexicana, demandan esfuerzos conjuntos para asegurar que se mantenga funcional a perpetuidad.

Por estas razones, el 27 de noviembre de 2017, mediante decreto presidencial, se declara al Archipiélago como Parque Nacional Revillagigedo, con una superficie superior a las 14.8 millones de hectáreas, que incluye sus cuatro islas, desde su punto más alto, el volcán Evermann, hasta el fondo marino.

Es así como el gobierno mexicano asegura que el valor único excepcional del sitio se mantenga. Más aun, se incrementa de manera sustancial la superficie bajo el esquema de parque nacional, asegurando que actividades extractivas se restrinjan y se propicie la recuperación de especies de importancia comercial, como los túnidos, además de especies de alto valor ecológico como mantas y tiburones, y asegurar la no extracción de minerales presentes en el fondo marino.

Finalmente, el Parque Nacional Revillagigedo es el área natural protegida marina más grande de México y de Norteamérica. Esto permitirá que se generen nuevos flujos de especies entre otras áreas marinas protegidas de la región, por ejemplo, la reserva marina Galápagos. Pero más importante todavía, que el pueblo mexicano cuente con un parque nacional capaz de asegurar un proveedor de alimento, de conocimiento, de generación de ciencia, un área natural protegida que fortalezca la figura de soberanía; un parque nacional que genere orgullo entre los habitantes de México, así como un distintivo con el resto del mundo.

El Parque Nacional Revillagigedo debe mantenerse como un espacio único, excepcional y que brinde beneficios para las generaciones venideras. Ese es el tamaño del compromiso en la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y, en lo particular, de los que dirigimos este gran parque nacional.

LAS AVES DEL ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO: EL GRAN RETO DE CONSERVACIÓN

Juan Esteban Martínez Gómez

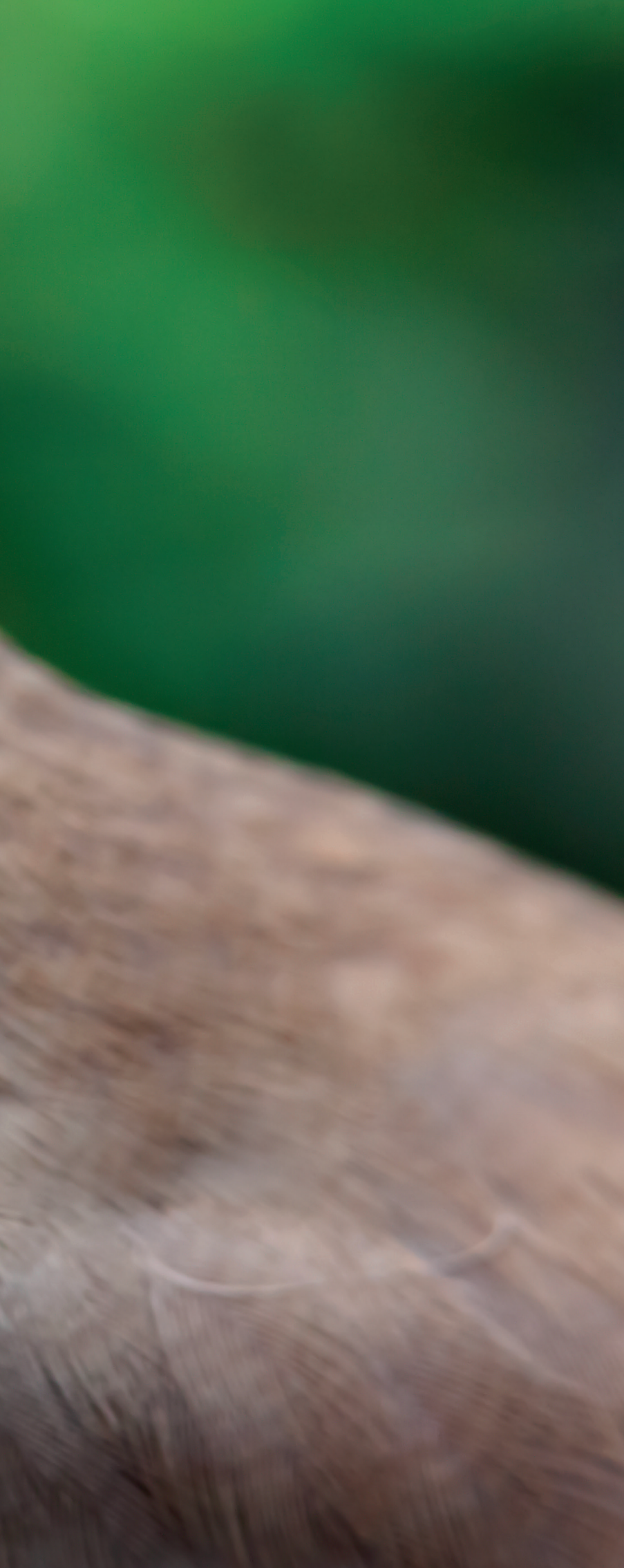
El Archipiélago de Revillagigedo cuenta con 16 aves nativas que han sido consideradas como endémicas al nivel de especie o subespecie. Dos de ellas han sido reportadas como extintas de forma permanente: el chivirín de San Benedicto *(Salpinctes obsoletus exsul)*, que no pudo mantener una población viable después de la erupción del volcán Bárcena, y el tecolote enano de Socorro *(Micrathene whitneyi graysoni)* que habitaba las partes bajas del sur de la isla y se alimentaba de artrópodos que disminuyeron considerablemente conforme el hábitat natural era destruido por los borregos introducidos. Otra especie, la paloma de Socorro *(Zenaida graysoni)* ya no existe en vida silvestre, pero sobrevive en 40 zoológicos alrededor del mundo. Para esta especie existe la oportunidad de reintroducción a su isla ancestral. Además, en el Parque Nacional Revillagigedo habitan algunas de las especies más raras del planeta por lo que se deben tomar medidas inaplazables que eviten su extinción.

La pardela de Revillagigedo *(Puffinus auricularis)* es el ave marina en mayor peligro de extinción del continente. En el pasado contaba con una población abundante que anidaba en las islas Socorro, Clarión y San Benedicto. Actualmente sus áreas de reproducción en Isla Socorro se han reducido y hace algunos años corroboramos que aún anida en Isla Clarión. En San Benedicto no encontramos evidencias de anidación. Su situación es muy grave debido a que alcanza la madurez reproductiva hasta los 6 o 7 años y las parejas sólo crían un polluelo cada temporada de reproducción. Esto implica que, para lograr una población estable, los adultos deben tener una tasa de supervivencia mayor al 90%. Actualmente, las principales amenazas para la especie son los animales exóticos y la contaminación luminosa. Se debe evitar abrir brechas y veredas en las áreas de anidación; allí existe un estrato herbáceo denso que actúa como barrera natural y refugio contra los gatos introducidos que aún mantienen una población viable en Isla Socorro. Las pardelas anidan de forma irregular en los alrededores del monte Evermann; se debe evitar atraerlas y concentrarlas en un solo sitio para que los gavilanes cola roja *(Buteo jamaicensis socorroensis)*, su depredador natural, no las localice con facilidad. También se deben evitar nuevas fuentes luminosas nocturnas permanentes y disminuir la intensidad de las fuentes existentes.

La pardela de Revillagigedo (Puffinus auricularis) es una rara especie de ave procelariforme -orden de aves pelágicas que se alimentan al aire libre en el océano-. Destaca por su estado de conservación e interés científico al encontrarse en peligro de extinción.







El cenzontle de Socorro *(Mimus graysoni)* es una especie endémica de Isla Socorro que ha sido afectada por la degradación de su hábitat a causa de la introducción de borregos. Hasta la década del cincuenta en el siglo pasado se podían localizar cenzontles de Socorro en toda la isla. En la actualidad, esta especie está ausente de la sección sureste que fue altamente impactada por los borregos. Una población de unos 500 cenzontles se concentra principalmente por arriba de los 500 metros donde existen estratos arbustivos y arbóreos conformados por zapotillos *(Sideroxylon socorrense)*, guayabillos *(Psidium socorrense)*, cascarillo *(Guettarda insularis)* y cerecillo *(Ilex socorroensis)*. A menor altitud, los cenzontles se encuentran en los manchones de higuerillas *(Ficus cotinifolia)* al norte de la isla, donde no llegaron los borregos introducidos. Los estudios demográficos que iniciamos en 1993 confirman que esta especie es un especialista de su hábitat y que requiere de un ecosistema con alta integridad estructural y muy bajos niveles de perturbación. Se debe evitar el abrir caminos vehiculares y veredas permanentes en los sitios de anidación.



El perico de Socorro *(Psittacara brevipes)* es una especie cuya población oscila entre 300 y 500 individuos. La destrucción del hábitat también la ha afectado, como lo indica su ausencia en manchones de higueras perturbados al sur de la isla y su presencia en los manchones conservados del norte. Es una especie que anida en árboles robustos y viejos que presentan cavidades naturales; es decir, requiere de un bosque maduro. El cambio climático representa una amenaza seria para la especie ya que el incremento en el número e intensidad de los huracanes que pasan por la región puede ocasionar el derribo de una cantidad mayor de árboles maduros. El perico de Socorro también nos muestra cómo la taxonomía puede impactar nuestros enfoques de conservación. Hasta hace poco, esta especie había sido considerada por algunos autores como una subespecie. Sin embargo, nuestros análisis genéticos muestran claramente que es una forma distinta a sus contrapartes continentales justificándose así una prioridad de conservación más alta.





LA PALOMA DE SOCORRO: UN ESFUERZO INTERNACIONAL PARA SALVAR DE LA EXTINCIÓN UNA ESPECIE INSULAR

Juan Esteban Martínez Gómez

La paloma de Socorro *(Zenaida graysoni)* es una especie endémica de Isla Socorro en el Archipiélago de Revillagigedo. Es un ave que pesa entre 165 y 200 gramos, es de color canela, tiene el dorso gris, el pecho bronceado, el cuello tornasol y el pico negro con base rojiza. Fue descubierta el 19 de mayo de 1867. Después de sortear un infortunado naufragio, el equipo de Andrew Jackson Grayson inició sus actividades de exploración científica en las inmediaciones de una caleta al oeste de Isla Socorro. Dos días después, Edward Grayson la capturó por vez primera vez; su padre la reconoció inmediatamente como una nueva especie. Los miembros de la expedición fueron rescatados el 28 de mayo por un barco que navegaba en el área. Los especímenes que obtuvieron durante su mal lograda expedición serían usados para realizar la descripción taxonómica de esta especie.

Durante el primer cuarto del siglo XX, Robert Warren Evermann, director de la Academia de Ciencias de California, promovió la exploración científica en el Archipiélago de Revillagigedo. En 1903, Sterling Bunnell Sr., tomó las primeras notas sobre la biología y los hábitos alimenticios de la paloma de Socorro. Bunnell y Gifford fueron los primeros en llegar a la cima del monte Evermann. En 1925, Joseph Slevin atrapó trece palomas vivas para llevarlas al aviario de Gifford en Oakland. El artículo de Mary McLellan de 1925 en la revista *Science* ponía en claro que el equipo de la Academia de Ciencias de California sabía que las especies endémicas de Socorro corrían peligro por la severa destrucción de su hábitat ocasionada por los borregos introducidos. Las palomas de Socorro pronto dieron origen a un programa de reproducción incipiente en los Estados Unidos que rápidamente se extendió a Europa.

Velasco Murguía hizo el último reporte escrito de la especie en su isla nativa; en este documento se describe la matanza, sin razón, de varias palomas en el año de 1972. La paloma de Socorro se extinguió entre 1972 y1978 en un periodo coincidente con la introducción de gatos domésticos y la construcción de la pista aérea y su camino a la base naval.

Ejemplar de paloma de Socorro (Zenaida graysoni) en cautiverio.





A finales de la década del ochenta, Luis Baptista y Helen Horblit propusieron un proyecto para retornar a la paloma de Socorro a su isla ancestral. Baptista contactó a sus colegas mexicanos y a los criadores de palomas en los Estados Unidos y Europa; fundó la *Island Endemics Foundation* para brindarle al proyecto un perfil institucional. En 1995, Stefan Stadler inició un programa de cría con los zoológicos de Cologne, Frankfurt, y el Club de Palomas y Pichones Silvestres; este programa se hizo parte del Programa Europeo para Especies en Peligro de Extinción (EEP) de la Asociación de Zoológicos y Acuarios Europea (EAZA). A lo largo del tiempo han participado en este programa más de 70 instituciones; actualmente cooperan activamente 40 zoológicos de Europa, Estados Unidos y México.

El proyecto debe lograr varias metas parciales progresivas, que al irse alcanzando den certeza y contribuyan al éxito global. De manera simultánea al establecimiento de un programa exitoso de conservación *ex situ,* se implementaron acciones en Isla Socorro. En 2004, con el apoyo de la Secretaría de Marina, se construyó una estación para la recepción, cuarentena, resguardo y cría de las palomas de Socorro. Sterling Bunnell Jr. brindó el apoyo financiero para alcanzar este objetivo. Ese mismo año y en 2009, se llevaron a cabo muestreos de palomas huilota y tortolitas de Socorro para evaluar la presencia de patógenos y enfermedades aviarias.

Estas acciones motivaron al equipo de trabajo a trasladar palomas de Socorro de Inglaterra a los Estados Unidos en octubre de 2008. Peter Shannon, en el zoológico de Albuquerque, logró mejorar los protocolos de reproducción de la especie. Su éxito permitió que en 2013 la paloma se repatriase a Africam Safari. Con el apoyo del programa PROCER y PROMANP, el Instituto de Ecología del CONACYT ha logrado la germinación de las especies de árboles nativos y endémicos de Isla Socorro en colaboración con Africam Safari, el Instituto de Biología de la UNAM y Endémicos Insulares A.C. Desde 2015, se empezaron a sembrar estos arbolitos en parcelas de restauración de acuerdo con la estrategia "islas de árboles" y, a finales de 2017, se hizo una evaluación de campo sobre las especies invasoras vegetales que deben ser removidas para facilitar la restauración del hábitat insular. Todo esto ha permitido que el equipo de trabajo del Proyecto Paloma de Socorro esté desarrollando el Programa de Acción para la Conservacion de la Especie, así como los protocolos para su reintroducción.

Paloma de Socorro (Zenaida graysoni) en cautiverio.

LA CULEBRA NOCTURNA DE CLARIÓN: UNA INVITACIÓN A LA OBSERVACIÓN INCESANTE DE LA NATURALEZA

Juan Esteban Martínez Gómez

William Beebe es uno de los grandes exploradores, naturalistas y divulgadores de la ciencia de la historia moderna. Su pasión lo condujo a estudiar a los organismos más diversos en los lugares más recónditos del planeta. Su aguda capacidad de observación le permitió hacer descubrimientos inusitados. Su amor por la naturaleza lo motivó a escribir más de dos decenas de libros para compartir con todos sus aventuras.

A dos años de haber establecido un récord mundial en la exploración de las profundidades del océano, William Beebe se embarcó en el "Zaca" y realizó un viaje de exploración por el Golfo de California y el Océano Pacífico mexicano. Su travesía incluyó Isla Clarión, la "isla solitaria", a unos 1,100 kilómetros de la costa de Colima. En mayo de 1936, mientras exploraba las inmediaciones de Bahía Azufre se encontró de manera fortuita una culebra oscura y con manchas que era diferente a la serpiente que había observado durante el día. Al finalizar el viaje, depositó el espécimen en el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York sin tener una idea clara de la importancia de su descubrimiento.

En 1944, Wilmer Tanner la clasificó como una subespecie de la culebra nocturna que habita en la región de Los Cabos en Baja California Sur *(Hypsiglena ochrorhyncha unaocularus)*. En 1953, Bayard Brattstrom visitó Clarión por tres días, buscando la culebra nocturna sin éxito, por lo que consideró que el registro de Beebe era un error de etiquetado. Como resultado, la especie se borró del registro científico. Durante décadas nadie volvió a verla.



Daniel Mulcahy, un investigador del Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsoniano, me contactó a finales de 2012 con el propósito de resolver este misterio. Después de estudiar detalladamente las notas de William Beebe y de examinar el espécimen que él colectó, tuvimos la certeza de que la culebra de Clarión existía. Motivados por nuestra investigación documental y en museos, organizamos una expedición en mayo de 2013 que nos permitió detectar nuevamente a la culebra nocturna de Isla Clarión.

Esta serpiente resultó ser una especie nueva, endémica de esta isla *(Hypsiglena unaocularus)*; logra alcanzar una longitud de 45 cm, es de color café oscuro y presenta manchas en la cabeza y el cuerpo. Los análisis del ADN sugieren que esta culebra tiene sus orígenes en Sonora y la Isla Santa Catalina, a más de 800 kilómetros de distancia de Clarión. Es muy probable que haya llegado al Archipiélago de Revillagigedo viajando en un tronco a la deriva. La culebra nocturna de Clarión no representa ningún peligro para los seres humanos.

El redescubrimiento de esta especie de culebra significa un acontecimiento extraordinario, que debe contribuir a reforzar las estrategias de conservación y la restauración de los ecosistemas insulares. Sobre todo, debe motivarnos a retomar el espíritu de exploración de William Beebe, a estudiar la biodiversidad desde los seres microscópicos hasta las grandes ballenas jorobadas que llegan al Parque Nacional Revillagigedo para completar sus ciclos reproductivos; desde la superficie de las islas hasta las profundidades del Océano Pacífico que aún resguardan tesoros en forma de seres vivientes extraordinarios que esperan a ser descubiertos.



La incesante embestida del mar parece no tener efecto alguno sobre las rocas costeras; es el invencible golpe del tiempo el que decide la geografía insular. ***Isla Socorro.***



CONSERVACIÓN Y VIDA

México, por su condición de país megadiverso, tiene una responsabilidad superior a la de muchas otras naciones respecto a la protección y uso sustentable de sus recursos naturales, somos los herederos de un legado natural extraordinario, único en el mundo. En nuestro país se encuentran la mayor parte de los ecosistemas presentes en el resto del orbe, concurren en nuestro territorio dos grandes zonas biogeográficas que han dado origen a una maravillosa explosión de vida: la región neártica, con especies típicas de Norteamérica y la región neotropical, con especies típicas de Centro y Sudamérica. El país se encuentra además entre dos grandes regiones climáticas: la templada y la tropical, esto aunado al complejo relieve, se traduce en una extensa gama de climas y de diversas especies adaptadas a distintos ambientes.

En suelo mexicano prosperan selvas húmedas y secas, bosques templados, desiertos, pastizales y humedales, mientras que la parte oceánica, que casi duplica a la del territorio continental, alberga maravillosos sistemas arrecifales, lagunas costeras, fosas abisales, bosques de macroalgas, praderas de pastos marinos, ventilas hidrotermales y enormes ambientes pelágicos.

Dentro de este inconmesurable mundo de seres vivos, mención aparte merecen las islas y los archipiélagos, por ser, entre otras cosas, laboratorios evolutivos de gran interés para la ciencia. Estudiar a fondo la ecología de las ínsulas, representa la oportunidad de entender, en una pequeña escala, los fenómenos naturales y evolutivos que pueden ser llevados a mayores proporciones en territorios mucho más amplios. Para fines de conservación, las islas son oportunidades imperdibles. Es en la comprensión de esta circunstancia que se han realizado grandes esfuerzos para proteger uno de los últimos refugios de la vida marina en el mundo: el Archipiélago de Revillagigedo, un sitio que conserva muchas de sus características ecológicas originales, donde habitan especies raras y extraordinarias y que tiene el potencial para materializarse en un ejemplo replicable de conservación para el futuro.

Entre las oportunidades que Revillagigedo otorga en la generación de conocimiento, podemos referir el análisis de los fenómenos de vulcanismo y riesgos sísmicos, así como el estudio de los frecuentes endemismos de especies de fauna y flora, y sus grados de dispersión de aves, peces y plantas. Son de resaltar los estudios sobre especies ícticas (peces) migratorias que han permitido ser fuente de información para el manejo sustentable de pesquerías como el atún, rayas, tiburones y langostas.

La importancia fundamental de este territorio insular de México, ha sido reconocida internacionalmente, a través de la designación de Sitio RAMSAR por la Convención de Humedales Patrimonio Mundial, debido a sus ecosistemas y procesos ecológicos notables que mantienen un alto porcentaje de reserva genética del Pacífico oriental.

En el año 2016, la UNESCO declaró al Archipiélago de Revillagigedo como Patrimonio Natural de la Humanidad al considerar para su inscripción que posee una belleza natural y un valor estético excepcionales, que es un ejemplo representativo de procesos biológicos y ecológicos de los ecosistemas marinos y que contiene hábitats naturales para la conservación *in situ* de la diversidad biológica, en particular de especies amenazadas que tienen un valor universal.

El Parque Nacional Revillagigedo contribuye a mantener la conectividad de ecosistemas del Océano Pacífico, incluyendo otras áreas relevantes en ese extenso corredor marino como el atolón de Clipperton, las Islas Galápagos y la Isla del Coco. La ampliación del área natural se llevó a cabo con el objetivo de salvaguardar y conservar los ecosistemas característicos y propios de esta región, los cuales dan la posibilidad de observar en su parte marina una inigualable biodiversidad de especies de arrecifes, peces, moluscos, equinodermos, crustáceos, tiburones, mantas gigantes, delfines y ballenas.

Esta situación implica una ambiciosa labor, considerando que al ser decretado como parque nacional, se implementa la prohibición de tres aspectos: las actividades pesqueras dentro del polígono, la extracción de cualquier recurso natural y la construcción de todo tipo de infraestructura, por lo cual se enfrenta el gran reto de mantener su estado de conservación y, sobre todo, garantizar su protección y preservación.

Al llevar a cabo el incremento del área protegida, se multiplican las necesidades de inspección y vigilancia, que requerirán una serie de tareas altamente demandantes tomando en cuenta el personal necesario y su capacitación, la distancia, la extensión territorial, el equipo y las embarcaciones para poder inspeccionar y verificar el cumplimiento de la normatividad. En este sentido, resulta vital fortalecer la coordinación interinstitucional entre los sectores involucrados para incrementar la conservación de la vida marina y reducir la pérdida de biodiversidad.

Es indispensable pensar en la necesidad de crear estrategias de fortalecimiento de las capacidades institucionales, la incidencia en la creación de nuevas políticas públicas y el impulso de alternativas tecnológicas implementadas en colaboración y coordinación con instancias de procuración de justicia, mediante sistemas de análisis de información que permitan una vigilancia y monitoreo remoto en tiempo real.

Cabe recordar que la vigilancia es una opción que todos podemos llevar a cabo, potenciando las capacidades de las comunidades y dependencias para generar, presentar e interpretar evidencias sobre irregularidades y fortalecer los procedimientos correspondientes.

La protección del Parque Nacional Revillagigedo implica conservar los ecosistemas marinos y terrestres, asegurar la riqueza natural, promover el desarrollo de actividades que favorezcan un manejo sustentable de los recursos naturales, en particular en el estudio de los procesos geológicos, oceanográficos, ecológicos y actividades turísticas.

Tres cuervos de Clarión (Corvus corax clarionensis) recortan el cielo y las montañas, mientras siguen explorando la única isla que jamás conocerán.



Todo el radiante poder de la lava incandescente es transformado en poco tiempo en una estática sucesión de rocas que, como único recuerdo de su fuerza, guarda la belleza. ***Isla San Benedicto.***



La preservación de la vida en la tierra se encuentra estrechamente ligada a los esfuerzos que las naciones del mundo realicen en materia de conservación; la innovación tecnológica, el adecuado equipamiento, los protocolos de vigilancia y la procuración de justicia son bases fundamentales para consolidar fórmulas de protección a los ecosistemas prioritarios del mundo; sin embargo, hay una parte insustituible de la ecuación y de mayor relevancia que el resto, se trata del espíritu humano, de esa infranqueable decisión de velar por los intereses de las generaciones futuras, del entendimiento profundo de que el planeta no nos pertenece más de lo que pertenece a todas las maravillosas formas de vida con las que lo compartimos, de comprender que no existe mayor acto de consciencia que el derivado de la conservación; ese acto de vida cuyos frutos no serán palpables para el que lo realiza, sino para los que están por venir.

El capital natural de México es un recurso aún poco conocido, las islas mexicanas son ejemplo de ello y requieren con urgencia de la mayor protección posible. La mejor manera de asegurar el mantenimiento de su biodiversidad es estudiarlas más y mejor, entender a fondo su ecología, conocer a sus especies, desde las más visibles hasta las que se encuentran en los abismos marinos, aprender más sobre sus interacciones, comprender la estructura de su cadena trófica y empezar a vislumbrar su capacidad de resiliencia ante el acelerado cambio climático que experimenta el planeta.

Para conseguir lo anterior, debemos antes que todo asegurar la protección más elemental de este y otros refugios todavía prístinos, con especial atención en aquellas áreas que por sus características únicas de belleza escénica, acontecimientos biológicos excepcionales o aislamiento, brinden oportunidades irrepetibles para la ciencia. Debemos crear leyes más estrictas y observar su cumplimiento, difundir entre la población la importancia que estas regiones tienen en nuestra vida, comunicar a más personas sobre la intrínseca relación que sostenemos con estos sitios remotos que a simple vista nada tienen que ver con nuestra cotidianidad, pero que en realidad están estrechamente vinculados a nuestro destino. Estamos obligados a llevar a la niñez un mensaje de esperanza en el que sean partícipes del cambio requerido para crear una nueva consciencia basada en el respeto hacia la naturaleza y en la profunda comprensión del inquebrantable vínculo que existe entre la conservación y la vida misma.

Guillermo Haro Bélchez
Procurador Federal de Protección al Ambiente



Las islas remotas albergan muchos secretos de la naturaleza y la ciencia se nutre cada vez más de los conocimientos que obtiene al estudiarlas. El Parque Nacional Revillagigedo desempeña hoy, más que nunca, un papel principal en el vital campo de estudio que es la ecología. Nuevas revelaciones aguardan a ser descubiertas. ***Isla Clarión.***

En un mundo donde menos del 1% de los océanos están protegidos, es urgente contar con iniciativas que aseguren la preservación del que probablemente sea el recurso natural más valioso para el futuro de la humanidad. El Parque Nacional Revillagigedo es un paso firme en esa dirección. Hoy, este archipiélago, con sus aguas oceánicas y lecho marino, está protegido por el parque nacional marino más grande de México que constituye la zona de no pesca más extensa en todo el hemisferio norte.
Isla Socorro.





Hace 4,000 millones de años los océanos fueron los responsables de traer la vida a nuestro planeta, somos descendientes del mar y hoy su destino está en nuestras manos. Jureles y pámpanos (Familia Carangidae). ***Isla Roca Partida.***



La conservación de la diversidad biológica debe ser un pilar del desarrollo mundial, México tiene una especial responsabilidad por la riqueza natural que ostenta, tenemos la obligación como país de asumir un liderazgo en la materia y contribuir a la conservación de nuestros recursos naturales y a la maravillosa y vasta vida que albergan. Fregata pelágica (Fregata minor). ***Isla San Benedicto.***





Compartimos el planeta con una infinidad de seres vivos, somos compañeros de viaje de especies sorprendentes. Nuestro mundo pertenece también a las aves, reptiles, anfibios, mamíferos, insectos y plantas, no somos ni más ni menos que estas increíbles criaturas. Si entendemos esa condición, podremos perpetuar la presencia del ser humano en la tierra, si la ignoramos, estaremos creando un mundo inhóspito para todas las formas de vida.
Tiburón piloto o sedoso (Carcharhinus falciformis). ***Isla Socorro.***

Una densa hojarasca favorece el crecimiento de nuevos árboles que llenan de futuro al bosque, antes afectado por la presencia de borregos y gatos ferales. ***Isla Socorro.***

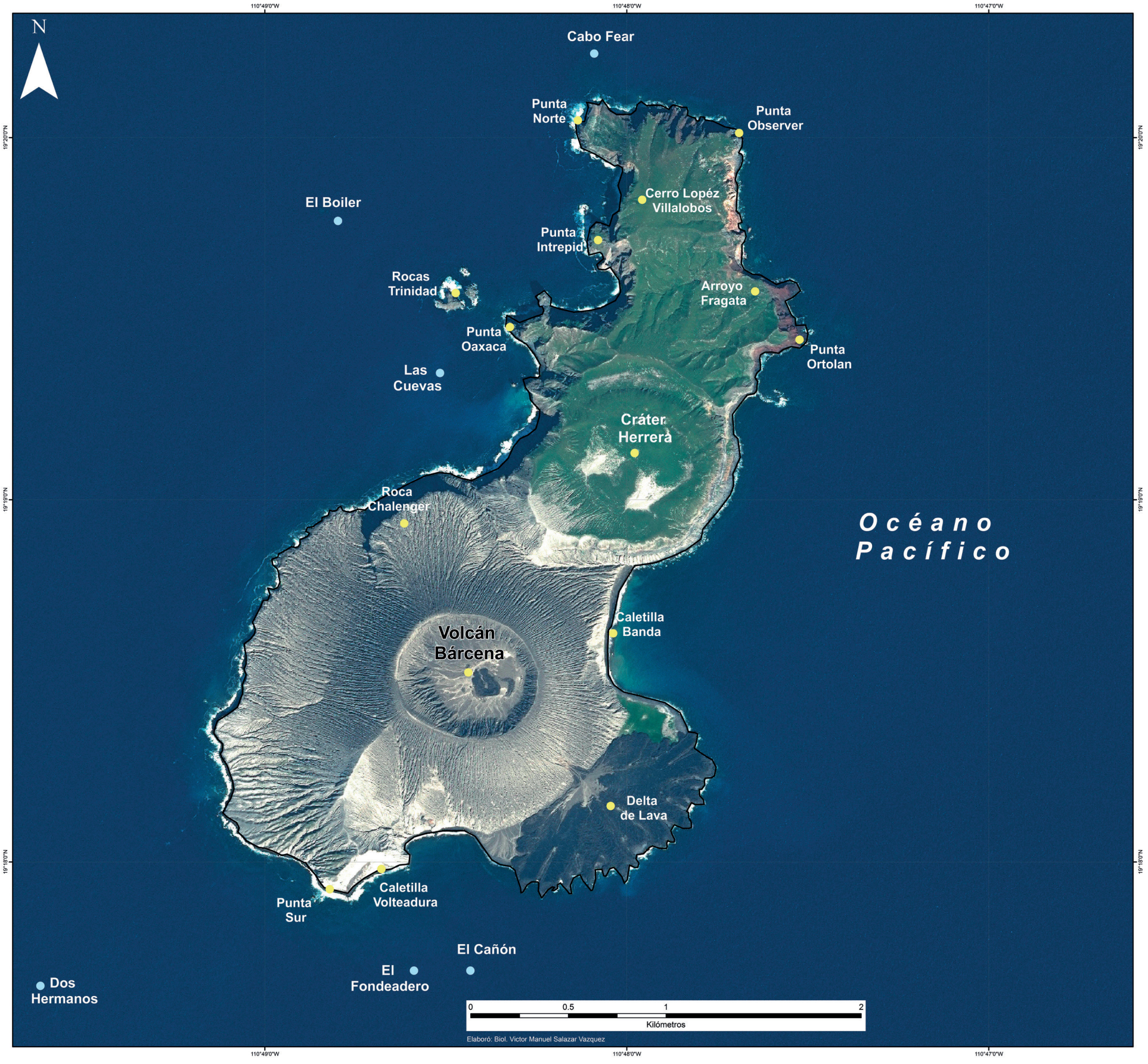
APÉNDICE

ESPECIES ENDÉMICAS DEL ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO

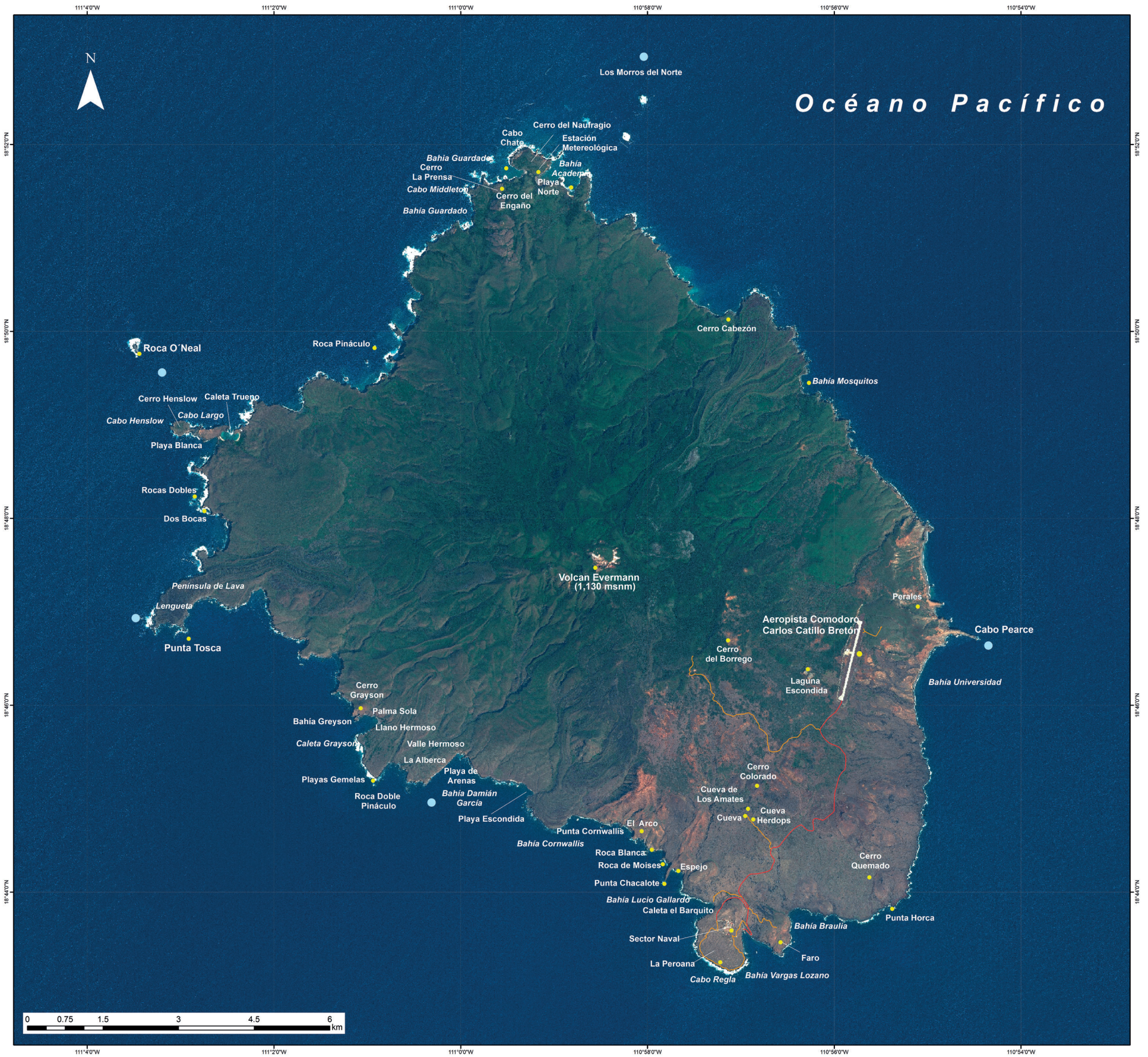
GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Algas	Alga	*Dictyota masonii*
Helechos	Helecho	Botrychium socorrense
Plantas con flores	Planta	*Acalypha umbrosa*
	Pasto	*Aegopogon solisii*
	Gramínea	*Aristida vaginata*
	Planta	*Aristolochia islandica*
	Planta	*Aristolochia socorroensis*
	Aceitillo	*Bidens socorrensis*
	Caña de venado	*Borreria nesiotica*
	Planta herbácea	*Bulbostylis nesiotica*
	Planta herbácea	*Bulbostylis sepiacea*
	Planta	*Calliandra socorrensis*
	Pinceles de indio	*Castilleja socorrensis*
	Planta	*Cestrum pacificum*
	Planta	*Coreopsis insularis*
	Planta herbácea	*Cyperus duripes*
	Gramínea	*Eragrostis diversifolia*
	Planta	*Erigeron socorrensis*
	Planta	*Eupatorium pacificum*
	Candelilla	*Euphorbia anthonyi*
	Semilla de terciopelo	*Guettarda insularis*
	Planta	*Hypericum eastwoodianum*
	Acebo	*Ilex socorroensis*
	Planta	*Ipomoea halierca*
	Aguacatillo	*Meliosma nesites*
	Tabaco de Socorro	*Nicotiana stocktonii*
	Pasto	*Paspalum longum*
	Oreja de burro	*Peperomia socorronis*
	Planta	*Perityle socorrensis*
	Orquídea	*Pleurothallis unguicallosa*
	Guayabillo	*Psidium socorrense*
	Salvia	*Salvia pseudomisella*
	Pasto	*Schizachyrium mexicanum*
	Planta	*Sida nesogena*
	Zapotillo	*Sideroxylon socorrense*
	Planta	*Spermacoce nesiotica*
	Planta	*Teucrium townsendii*
	Planta	*Triumfetta socorrensis*
	Planta	*Verbena sphaerocarpa*
	Planta	*Vernonia littoralis*

GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Crustáceos	Cangrejo	*Ebalia clarionensis*
	Cangrejo araña	*Mithrax clarionensis*
	Cangrejo	*Tyche clarionensis*
Escarabajos	Escarabajo cornudo	*Acanthoderes socorrensis*
	Escarabajo de Clarión	*Archophileurus clarionicus*
Insectos	Hormiga de Socorro	*Acanthoderes socorrensis*
	Insecto colémbolo ciego	*Folsomides socorrensis*
	Grillo gigante de Clarión	*Gryllus alexandieri*
	Insecto	*Lichenomima cervantesi*
	Insecto	*Philotarsus jarevianus*
	Langosta de Socorro	*Schistocerca americana socorro*
Arañas y alacranes	Araña	*Mecaphesa revillagigedoensis*
	Araña lobo de patas delgadas	*Pardosa socorroensis*
	Alacrán marrón	*Vaejovis janssi*
Peces	Pez ángel de Clarión	*Holacanthus clarionensis*
Reptiles	Lagartija de árbol de Isla Socorro	*Urosaurus auriculatus*
	Lagartija de árbol de Isla Clarión	*Urosaurus clarionensis*
	Culebra nocturna de Baja California	*Hypsiglena ochrorhyncha*
	Culebra chirriadora de Isla Clarión	*Masticophis anthonyi*
Aves	Perico de Socorro	*Aratinga holochlora brevipes*
	Tecolote de Clarión	*Athene cunicularia rostrata*
	Aguililla cola roja de Socorro	*Buteo jamaicensis socorroensis*
	Tórtola, coquita de Socorro	*Columbina passerina socorroensis*
	Tecolote enano de Revillagigedo	*Micrathene whitneyi graysoni*
	Centzontle de Socorro	*Mimus graysoni*
	Pedrete corona clara de las Revillagigedo	*Nyctanassa violacea gravirostris*
	Rascador moteado	*Pipilo maculatus socorroensis*
	Pardela de Revillagigedo	*Puffinus auricularis*
	Saltarroca de San Benedicto	*Salpinctes obsoletus exsul*
	Chipe de Isla Socorro	*Setophaga pitiayumi graysoni*
	Saltapared de Isla Socorro	*Troglodytes sissonii*
	Saltapared de Isla Clarión	*Troglodytes tanneri*
	Paloma de Socorro	*Zenaida graysoni*
	Paloma huilota, paloma de Clarión	*Zenaida macroura clarionensis*

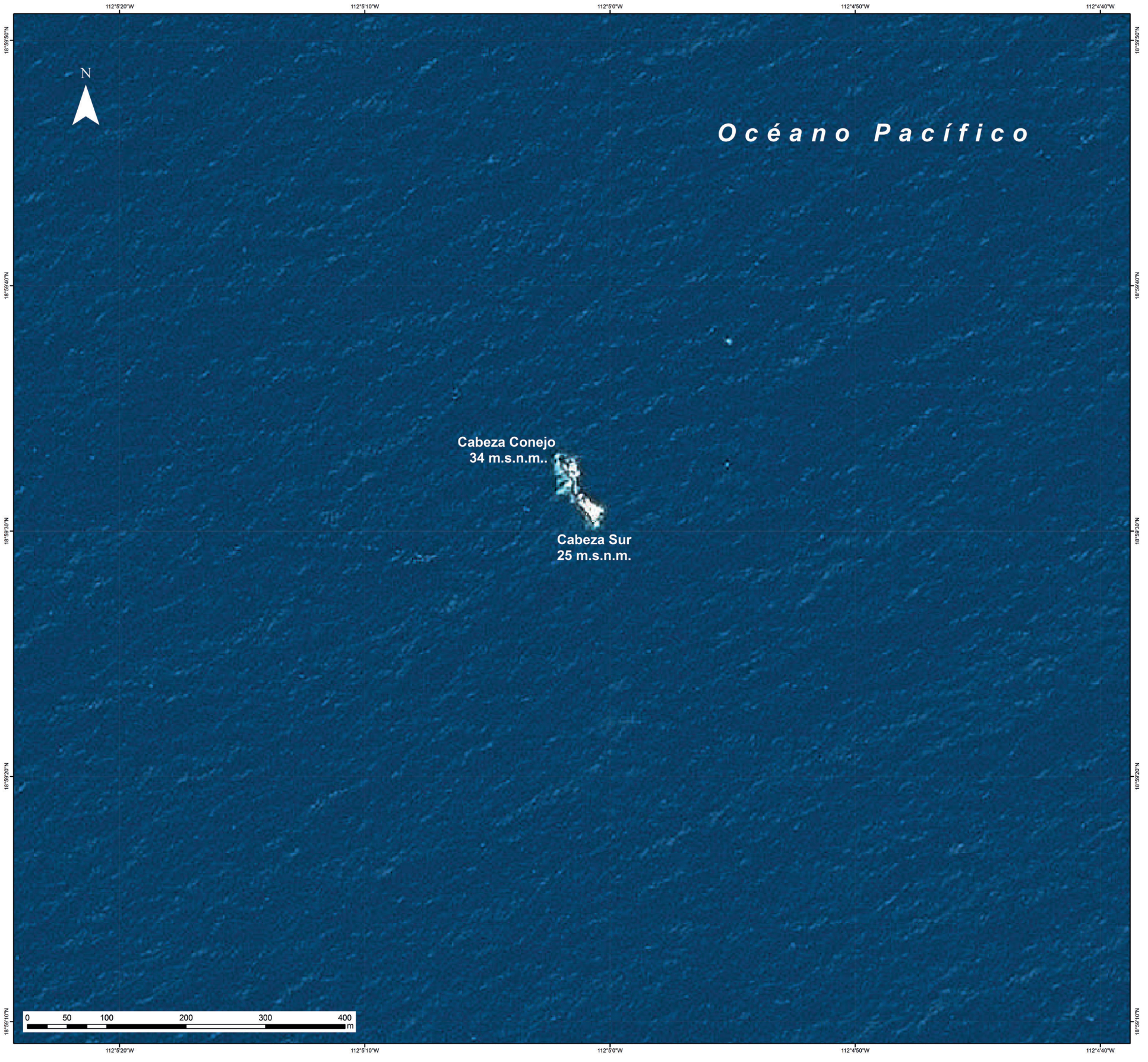
ISLA SAN BENEDICTO



ISLA SOCORRO



ISLA ROCA PARTIDA



ISLA CLARIÓN



LITERATURA CONSULTADA

Abecassis M., Senina I., Lehodey P., Gaspar P., Parker D., et al., 2013. A Model of Loggerhead Sea Turtle *(Caretta caretta)* Habitat and Movement in the Oceanic North Pacific. PLoS ONE 8(9): e73274.

Aburto, O. et al., 2017. Archipiélago de Revillagigedo, Biodiversidad, Amenazas y Necesidades de Conservación, Informe Técnico. National Geographic - Pristine Seas, Mares Mexicanos. 32 pp.

Acevedo-Álvarez, E. A., F. Martínez-Servin, D. Tafolla-Venegas, M. E. Bernal-Hernández, J. E. Martínez-Gómez y O. Dominguez-Dominguez, 2017. Resúmenes de la VI Reunión Internacional de los Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Colima, Col. 8 -10 de noviembre 2017.

Alcalde Méndez, M.A., 2015. México Megadiverso. México: SEMARNAT. 360 pp.

Friscione Carrascosa, A., 2005 . Archipiélago Revillagigedo. Una extensión de nuestras fronteras. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. 115 pp.

Álvarez-Cárdenas, S., P. Galina Tessaro, A. Castellanos and A. Ortega-Rubio, 2000. Conservation of Isla Socorro, Mexico: The impact of domestic sheep on the native plant communities. Texas J. Sci. 52(4):293-302.

Arnaud, G.,Rodríguez, A.,Ortega-Rubio, A. y S. Álvarez Cárdenas, 1993. Predation by cats on the unique endemic lizard of Socorro Island (Urosaurus auriculatus), Revillagigedo, México. Ohio Journal of Science. 93 (4).

Ayala-Bocos, A., Hoyos-Padilla, M., García-Benito, D., & Martínez-Castillo, V., 2015. New record of the frogfish Fowlerichthys avalonis (Actinopterygii, Antennariidae) at the oceanic Revillagigedo Archipelago, west Mexico. Marine Biodiversity Records, 8, E57.

Bailey, H., B. R. Mate, D. M. Palacios, and S. Irvine, 2009. Behavioural estimation of blue whale movements in the Northeast Pacific from state-space analysis of satellite tracks. Endangered Species Research. 10:93-106.

Baptista, L.F. y J.E. Martínez Gómez, 1996. El programa de reproducción y reintroducción de la Paloma de Isla Socorro, Zenaida graysoni. Ciencia y desarrollo · Julio/Agosto 1996.

Baptista, L.F. y Juan E. Martínez Gómez, 2002. La investigación bioacústica de las aves del Archipiélago de Revillagigedo: un reporte de avance. Huirzil Vol. 3.

Bautista-Moreno, L. M. y A., Lechuga-Medina. 2007. Colecciones biológicas de moluscos de los Archipiélagos de Revillagigedo, Col., e Islas Marías, Nayarit, México. En: Ríos-Jara, E., M. C., Esqueda-González y C. M, Galván-Villa (eds). Estudios sobre la Malacología y Conquiliología en México. Universidad de Guadalajara, México. pp 105-107.

Bedolla, Y., 2007. Caracterización ecológica de la comunidad de macro-invertebrados marinos submareales rocosos del Archipiélago de Revillagigedo, México. Tesis. Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. 121 pp.

Beebe, C.W. 1938. Zaca Venture. New York: Harcourt, Brace and Co. Inc. 308 pp.

Block,B.A., I. D. Jonsen, S. J. Jorgensen, A. J. Winship, S. A. Shaffer, S. J. Bograd, E. L. Hazen, D. G. Foley, G. A. Breed, A.-L. Harrison, J. E. Ganong, A. Swithenbank, M. Castleton, H. Dewar, B. R. Mate, G. L. Shillinger, K. M. Schaefer, S. R. Benson, M. J. Weise, R. W. Henry & D. P. Costa, 2011. Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean. Nature. June 2011.

Bohrson, W.A. y M. R. Reid, 1995. Petrogenesis of alkaline basalts from Socorro Island, Mexico: Trace element evidence for contamination of ocean island basalt in the shallow ocean crust Journal of Geophysical Research: Solid Earth. 100(B12): 24555-24576. doi.org/10.1029/95JB01483

Bohrson, W.A. and M.. Reid, 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. 38 (9): 1137-1166.

Bratcher, T. and R. D. Burch, 1971. The Terebridae (Gastropoda) of Clarion, Socorro, Cocos, and Galapagos Islands. Proceeding of the California Academy of Sciences. XXXVII (21): 537-566.

Brattstrom, B.H. and T. R. Howell, 1956. The birds of the Revillagigedo Island, México. The Condor Mar (1956).

Brattstrom, B.H., 2014. Food webs and feeding habits on the Revillagigedo Islands, México. Pacific Science, 69 (2). October 20, 2014.

Castro Aguirre, J.L. y E. F. Balart, 2015. La Ictiofauna de las islas Revillagigedo y sus relacines zoogeográficas, con comentarios acerca de su origen y evolución. Libro Jubilar Departamento de Pesquerías y Biología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I.P.N, Baja California Sur , Laboratorio de Teología Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste. México.

Carlson, J.S., J. E. Martínez Gómez, G. Valkiünas, C. Loiseau, D. A. Bell y R. N.M. Sehgal, 2013. Diversity and phylogenetic relationships of hemosporidian parasites in birds of Socorro Island México, and their role in the reintroduccion of the Socorro dove (Zenaida graysoni). J. Parastol 99 (2): 270-276.

Chávez Comparan, J.C., M. Patiño Barragán, G. Calderón Riveroll, C. Lezama Cervantes, B. Lara Chávez, M. Ibarra Casillas y S. Bautista Laureano, 2010. Lista de peces generada por censos visuales submarinos en la Isla Socorro, Colima, México. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Enero-Diciembre, 2010. 27(1): 72-78.

Clague, D. A., J. G. Moore, y J. R. Reynolds, 2000. Formation of submarine flat-topped volcanic cones in Hawaii. Bulletin of Volcanology. 62:214–233

CONABIO, 2018. Base de datos de las especies registradas en el Parque Nacional Archipiélago de Revillagigedo a partir del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CSET/112/2018.

CPPS/PNUMA, 2012. Atlas sobre distribución, rutas migratorias, hábitats críticos y amenazas para grandes cetáceos en el Pacífico oriental. Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA. Guayaquil, Ecuador. 75 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. BIOCYT Biología, Ciencia y Tecnología, 9(34): 596-619.

Eckert, S.A. and B. S. Stewart, 2001. Telemetry and Satellite Tracking of Whale Sharks, Rhincodon typus, in the Sea of Cortez, Mexico, and the North Pacific Ocean. Environmental Biology of Fishes 60(1-3): 299-308.

Evans, E.I., J.E. Martínez Gómez, Ravinder N.M. Sehgal, 2015. Phylogenetic relationships and taxonomic status of the endemic socorro Warbler (Setophaga piriayumi graysoni). J Ornithol (2015) 156:363–370

Farmeri, J.D., M. C. Farmer and R. Berger, 1993. Radiocarbon Ages of Lacustrine Deposits In Volcanic Sequences of the Lomas Coloradas Area, Socorro Island, México. Radiocarbon. Vol. 35, No. 2, 1993, P. 253-262

Fink, B.D.y W. H. Bayliff , 1970, 1970. Migraciones del atún aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacifico Oriental según han sido determinadas por los experimentos de Marcación Realizados en 1952-1964. Comisión Interamericana del Atún Tropical Bulletin Boletin Vol. IS. No. I la Jolla, California.

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, núm. 84, junio, 2009, Pp. 13-23

Forestell, P.H. and Jorge Urbán R., 2007. Movement of a Humpback Whale (Megaptera novaeangliae) between the Revillagigedo and Hawaiian Archipelagos within a winter breeding season. Lajam 6(1): 97-102.

Fourriere, M.I.M., 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 Universidad Autónoma de Baja California Sur, Área de Conocimiento de Ciencias Del Mar Departamento Académico de Biología Marina, La Paz, Baja California Sur.

Friscione Carrascosa, A., 2005 . Archipiélago Revillagigedo. Una extensión de nuestras fronteras. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. 115 pp.

Galina Tessaro, P., A. Ortega Rubio, S. Álvarez Cárdenas and G. Arnaud, 1999. Colonization of Socorro Island (México), by the tropical House Gecko Hemidactylus frenatus (Squamata: Gekkonidae). Rev. Biol. Trop., 47(1-2): 237-238.

González-Zamora, D., A. Castellanos, L.F.; Hernández-Vázquez, S., Almanza-Rodríguez, H., Pña-Ortiz, A., Castillo-Guerrero, J. A., 2017. Breeding of Red-billed Tropicbird (Phaethon aethereus) in Clarion Island, Mexico. Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología, 18(2): 246-249.

Grant Gould. Carol 2004. The remarkable life of William Beebe, explorer and naturalist. Washington, D.C. Island Press. 447pp.

Grayson, A.J. 1871 Natural History of the Tres Marias and Socorro. Proceedings of the Boston Society of Natural History. June 7, 1871.

Hahn, I.J., S. Hogeback, U. Romer and P. M.Vergara, 2012. Biodiversity and biogeography of birds in Pacific México along an isolation gradient from mainland Chamela via coastal Marias to oceanic Revillagigedo Islands. Vertebrate Zoology 62(1).

Hanna, D. and J. W. Hendrie, 1926. Expedition to the Revillagigedo Islands México, In 1925. California Academy of Sciences. XV(1): 1-113 (March 30, 1926-27).

Hart, C.E., Blanco, G.S., Coyne M.S., Delgado-Trejo C., Godley B.J., Jones T.T., et al. , 2015. Multinational Tagging Efforts Illustrate Regional Scale of Distribution and Threats for East Pacific Green Turtles (Chelonia mydas agassizii). PLoS ONE 10(2).

Hernández Aguilera, J.L, I.López Salgado y P. Sosa Hernández, 1986.Crustáceos Estomatopodos y Decápodos de Isla Clarion. Fauna Carcinológica Insular de México. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía Naval. México. 70 pp.

Herrera, Teófilo. 1960. VIII. Aspectos generales sobre la agrobacteriología y la microflora. En: Adem J., Cobo E., Blásquez L., Miranda F., Villalobos A., Herrera T., Villa B. y Vásquez L. (Eds.). La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. Monografías del Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. pp. 181-200.

Holguín Quiñones, O.E. & J. E. Michel-Morfín, 2006. Population structure and accompanying biota of the snail Turbo (Callopoma) funiculosus (Gastropoda: Turbinidae), on Socorro Island, Revillagigedo Archipelago, Mexico. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 54 (4): 1079-1084, December 2006

Howell, S.N. and S. Webb, 1990. The seabirds of Las Islas Revillagigedo, Mexico. Wilson Bull., 102(1):140-146

Hull, P., O. Aburto-Oropeza, Y. Bedolla, F. Tomas-Nash and K. Cramer, s/a. An Ecological and Economic Baseline for the Revillagigedo Archipelago Biosphere Reserve, Mexico. Center for Marine Conservation and Biodiversity, Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, CA. 45 pp.

Jiménez, C., A. Ortega- Rubio, S. Álvarez Cárdenas and G. Arnaud, 1994. Ecological Aspects of The Land crab Gecarcinus planatus (Decapoda: Gecarcinidae) in Socorro Island, México. Biological Conservation 69 (1994) 9-13.

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

Joseph, J., Klawe, W, Mattson, G. y P. Murphy, 1986. Atunes y Peces Espada: Los Peces sin patria. Inter-American Tropical Tuna Commission. 46 pp.

Kamykowski, D. y S.J. Zentara, 1990. Hypoxia in the world ocean as recorded in the historical data sets. Deep Sea Research 37(12): 1861-1874.

Kueppers, U., A. R. L. Nichols, V. Zanon y M. Potuzak, 2012. Lava balloons—peculiar products of basaltic submarine eruptions. Bulletin of Volcanology. 74(6): 1379–1393.

Lagerquist, B.A., B. R. Mate, J. G. Ortega-Ortiz, M. Winsor and Jorge Urbán-Ramírez, 2008. Migratory movements and surfacing rates of humpback whales satellite tagged at Socorro Island, México. Marine Mammal Science, 24(4): 815–830

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

Lerma, M., J. A. Castillo Guerrero, S. Hernández-Vázquez y S. Garthe, 2017. Foraging of masked booby Sula dactylatra in Isla Clarion, Revillagigedo Archipelago, Mexico (Poster).

Levin, G.A and R. Moran, 1989. The Vascular Flora of Isla Socorro, México. San Diego Society of Natural History. Memoir 16. 71 pp.

López-Caamal,A., Z. Cano-Santana, J. Jiménez-Ramírez, R. Ramírez-Rodríguez y E. Tovar-Sánchez, 2014. Is the insular endemic Psidium socorrense (Myrtaceae) at risk of extinction through hybridization?. Plant Syst. Evol. (2014) 300:1959–1972.

López-Higareda, D., Ríos-Muñoz, C. A. and L.S. León-Paniagua, 2014. A little big problem: New Records of the house mouse in Socorro Island, México. Acta Zoológica Mexicana (N.S.), 30(3): 711-75.

Macías, J.L, 2005. Geología e historia eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen Conmemorativo del Centenario. Temas Selectos de la Geología Mexicana. Tomo LVII, núm. 3, 2005, p. 379-424.

Mammerickx, J. D. F. Naar R. L. Tyce, 1988. The mathematician paleoplateJounal of Geophysical Research: Solid Earth. 93(B4): 3025-3040. doi.org/10.1029/JB093iB04p03025

Martínez Aguilar, S., 2008. Un modelo de abundancia absoluta de la ballena jorobada, Megaptera novaeangliae, en aguas adyacentes a las Islas del Archipiélago de Revillagigedo, México. Tesis Biología Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 83 pp.

Martínez-Gómez, J.E., Matías-Ferrer, N. y Escalante-Pliego, P. 2017. Phylogeny and taxonomy of the Socorro parakeet (Psittacara holochlorus brevipes): recent speciation with minor morphological differentiation. Journal of Ornithology158: 965.

Martínez Gómez, J.E. and R. L. Curry, 1996. The conservation Status of the Socorro Marckingbird Mimodes graysoni in 1993-1994. Bird Conservation International (1996) 6: 271-283.

Martínez-Gómez, J.E. and R. L. Curry, 1998. Distinguishing sex of Socorro mockingbirds by body measurements. Ornitologia Neotropical 9: 103–110.

Martínez-Gómez, J.E., N. Matías-Ferrer y P. Escalante-Pliego, 2017. Phylogeny and taxonomy of the Socorro parakeet (Psittacara holochlorus brevipes): recent speciation with minor morphological differentiation. J. Omithol Doi 10.1007/s10336-017-1465-4 19 November 2016.

Martínez Covarrubias, S., 1992. Contribución al Estudio de la Entomofauna de la Isla Socorro, México. Tesis Biología. Universidad de Guadalajara. México. 40 pp.

Mate, B. R., Ilyashenko, V. Y., Bradford, A. L., Vertyankin, V. V., Tsidulko, G. A., Rozhnov, V. V., & Irvine, L. M., 2015. Critically endangered western gray whales migrate to the eastern North Pacific. Biology Letters, 11(4), 20150071. doi:10.1098/rsbl.2015.0071

Mate, B.R., B.A. Lagerquist, and J. Calambokidis. 1999. Movements of North Pacific blue whales during the feeding season off southern California and southern fall migration. Marine Mammal Science 15:1246-1257.

McLean, James H., 1970, Descriptions of a New Genus and Eight New Species of Eastern Pacific Fissurellidae, with Notes on Other Species. The Veliger 12(3): 362-367.

Medrano González, L. y S. E. Smith Aguilar, 2014. Patrones espacio-temporales del canto de las Ballenas Jorobadas (Megaptera novaeangliae) en el Pacífico Mexicano. Quehacer Científico en Chiapas 9 (2).

Medrano, L., Aguayo, A., Urbán, J. and C. S. Bakker, 1995. Diversity and distribution of mitocondrial DNA lineages among humpback whales, Megaptera novaengliae, in the Mexican Pacific Ocean. Can. J. Zool. 73: 1735-1743.

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

Mille-Pagaza, S.R., A. Pérez-Chi y 0. Holguín-Quiñones, 1994. Fauna Malacológica Bentónica del Litoral de la Isla Socorro, Revillagigedo, México. Universidad Autónoma de Baja California. Ciencias Marinas 20(4): 467-486.

Miranda F. 1960. Vegetación. En: Adem J., Cobo E., Blásquez L., Miranda F., Villalobos A., Herrera T., Villa B. y Vásquez L. Eds. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo, pp 126-152, Monografías del Instituto de Geofísica. UNAM. México.

Moller, H. y G. Figueroa-Flores, 1988. Archipiélago Revillagigedo: La última Frontera. Ed. Jilguero. México. 127 pp.

Mulcahy, D.G., J.E. Martínez-Gómez, G. Aguirre-León, J.A. Cervantes-Pasqualli y George R. Zug. 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): e97682. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097682.

Muntaner López, G., 2016. Movement patterns and habitat use of the silver tip shark (Carcharhinus albimarginatus) at the Revillagigedo Archipelago. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de las Palmas de Gran Canaria . Trabajo de Fin de Título para la obtención del título de graduado en Ciencias del Mar Curso 2015/2016.

Neri, A., Cadena, A. y L. Cervantes, 1992. Psocoptera (Insecta) of Socorro and Clarion Islands, Revillagigedo Archipiélago, México: Species and comparisons with the continental and the Tres Marias Archipielago Psocid Faunas. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 50.

Ochoa López, E., H. Reyes Bonilla y J. Ketchum Mejia, 1998. Daños por sedimentación a las comunidades coralinas del sur de la Isla Socorro. Archipiélago de Revillagigedo, México. Universidad Autónoma de Baja California. Ciencias Marinas 24(002): 233-240.

Ortega- Gutiérrez, F. y G. Sánchez Rubio, 1985. Xenolitos Plutónicos de Isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo. Revista del Instituto de Geología. UNAM. México, 6 (1):37-47.

Ortega Rubio, A. y A. Castellanos Vera, 1994. La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste. La Paz, Baja California Sur, México. Publicación N° 8.

Ortega, A., A. Castellanos, G. Arnaud, Y. Maya, R. Rodríguez, J. Luk Lebn, J. Cancino, C. Jiménez,

J. Llinas, S. Álvarez, P. Galina, A. Breceda, E. Ibyo, F. Salinas, S. Díaz, R. Servtn, H. Romero, A. Rodríguez, y R. Coria, 1992. Recursos Naturales de la Isla Socorro Revillagigedo, México. Ciencia (45):175-184.

Ortega, A., Castellanos, A. y G. Arnaud (Eds.), 1995. Estrategia para el manejo de la Reserva de la Biosfera Islas Revillagigedo. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Publ. 11. CIBNOR-WWF. La Paz, B.C. Sur. México. 115 pp.

Ortiz Alcaraz, A., Y. M. Delgado, P. Cortés Calva, A. Aguirre Muñoz, E. Rojas Mayoral, M. V. Córdoba Matson y A. Ortega Rubio, 2016. Recovery of vegetation cover and soil after the removal of sheep in Socorro Island, México. Forests 7, 91. 13 pp.

Ortiz Alcaraz, A.A., 2016. Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo: Recuperación de los Ecosistemas en un Área Natural Protegida Estratégica para México . Tesis La Paz Baja California Sur.

Ortiz-Alcaraz, A., Aguirre-Muñoz, A., Méndez-Sánchez, F. y A. Ortega-Rubio, 2016. Feral sheep eradication at Socorro Island, México: A mandatory step to ensure ecological restoration. Interciencia, 41(3): 184-189.

Ortiz-Alcaraz, A., G. Arnaud, A. Aguirre-Muñoz, P. Galina Tessaro, F. Méndez-Sánchez and A. Ortega-Rubio, 2017. Diet and home-range of the feral cat, Felis catus (Carnivora: Felidae) on Socorro Island, Revillagigedo Archipielago, México. Acta Zoológica Mexicana (NS) 33(3): 482- 489.

Ortiz Pulido R., Alcántara-Carbajal J.L., De la Cueva H., Martínez-Gómez J.E., Escalante-Pliego B.P., De la Parra - Martínez S., Feria-Arroyo T.P., Steve A. 2016. Conservación de aves en México, una instantánea de 2015. Huitzil. 17 (2): 234-238.

Palacios, J.G., J. Llampallas and C.L. Hogue, 1982. Preliminary List of the Insects and Related Terrestrial Arthropoda of Socorro Island, Islas Revillagigedo, México. Bulletin Southern California Academy of Sciences January 1982. 81(3): 138-147.

Paoletti, V. M. D'Antonio, R. Supper, S. Gruber & K. Motschka, 2014. High-Resolution Magnetic And Gamma-Ray Airborne Survey At Socorro Island, México. University Federico II, Naples, Italy. Geological Survey of Austria, Vienna, Austria. GNGTS.

Paoletti, V., S. Gruber, N. Varley, M. D'Antonio, R. Supper and K. Motschka, 2016. Insights into the Structure and Surface Geology of Isla Socorro, México, from Airborne Magnetic and Gamma-Ray Surveys. Surv Geophys (2016) 37:601–623. DOI 10.1007/s10712-015-9352-0.

Raineault, N. A., M. Everett, D. Pentche, E. Escobar Briones, A. GaytáN-Caballero y E. Morales Domínguez, 2018. 2017 Nautilus Samples Program. Oceanography 31(1): 14-15

Ramírez Ortiz, G., 2010. Estructura comunitaria comparativa de los erizos de mar (Echinoidea: Regularia) en arrecifes del Pacífico Mexicano. Tesis como requisito para obtener el título de Biólogo Marino. Universidad Autónoma de Baja California Sur . Departamento Académico de Biología Marina. México. 89 pp.

Reid, J.L. 1973. The shallow salinity minima of the Pacific Ocean. Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts 20(1): 51-68. doi.org/10.1016/0011-7471(73)90042-9

Reyes Bonilla, H., T. Livio Pérez Vivar y J. T. Ketchum Mejía, 1999. Distribución geográfica y depredación de Porites lobata (Anthozoa: Scleractinia) en la costa occidental de México. Rev. Biol. Trop vol.47 n.1-2.

Reyes Vayssade M. (Coord.), 1992. Cartografía histórica de las islas mexicanas. Secretaría de Gobernación. Ed. Tlacuilo. México. 309 pp.

Rodríguez Estrella, R., J. L. León 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 96 (1996): 195-202.

Rosales Estrada, M., 1991. Abundancia y distribución de la Clase Echinoidea de la parte sur de Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. Tesis Licenciatura en Biología. Facultad Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. 86 pp.

Rouge, B., 1943. The yellow-crowned night heron of Socorro Island, Mexico. Occasional Papers of The Museum Louisiana State University, Number 15 Noviember 22, 1943

Rubin, R.D. Ecology and natural history of the manta ray (Manta birostris). Pacific Manta Research Group.

Ruiz Sakamoto, A.C. et al., 2018. La manta gigante: el diamante de Revillagigedo. CONABIO. Biodiversitas. 136: 1-7.

Salas de León, D. A., M. A. Monreal Gómez, A. Gracia and D. Salas-Monreal, 2015. two years of oceanographic and meteorological data from the UNAM buoy anchored at Socorro Island in the Mexican Pacific. Open Journal of Marine Science, 2015, 5, 182-192.

San Diego Natural History Museum, 2018. Baja Flora: The Plants of the Archipiélago de Revillagigedo. http://bajaflora.org/ArchipelagoPlantScans/RevArchipelago.aspx

SEMARNAT-CONANP, 2004. Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo. México. 219 pp.

SEMARNAT-CONANP, 2017. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Parque Nacional Revillagigedo. México. 214 pp.

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

Seymour, J. I. N. A., 1991. The Avifauna of the Revillagigedo Islands, Mexico with additional data and observations. The Wilson Bulletin Vol. 103 N° 4 December 1991.

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 68(4):239-271. doi.org/10.1016/0377-0273(95)00029-1

Stewart, J., B. Semmens, R. Burton, O. Aburto-Oropeza and B. Erisman, 2013. Population Structure and Conservation of Oceanic Manta Rays in the Indo-Pacific. A Scripps Institution of Oceanography collaborative research project. 10 pp.

Strong, A. M. and G. D. Hanna, 1930. Marine mollusca of the Revillagigedo islands, Mexico. Proceedings of the California Academy of Sciences. XIX (2):7-12.

Torres, C., 1993. Reconocimiento ecológico de la isla Socorro Archipiélago Revillagigedo, Colima, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Revista Trimestral de Ciencia Arte y Cultura Morelia Mich. Julio-Sep1993.

Urbán R., J., A. Jarmillo L., A. Aguayo L., P. Ladrón de Guevara P., M Salinas Z., C. Álvarez F., L. Medrano G., J. K. Jacobsen, K. C. Balcomb., D. E. Claridge, J. Calambokidis, G. H. Steiger, J. M. Straley, O. von Ziegesar, J. M. Waite, S. Mizroch, M. E. Dahlheim, J. D. Darling and C. S. Baker. 2000. Migratory destinations of humpback whales wintering in the Mexican Pacific. Journal of Cetacean Research and Management 2:101-110.

Valdez-Gómez, H.E., A. J. Contreras-Balderas, G. L. Holroyd y H. E. Trefry, 2015. Impactos antropogénicos detectados en la Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. Laboratorio de Ornitología Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ciudad Universitaria CP 66451, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

Valenzuela, R.W., J. F. Pacheco, J. Pereira, J. A. Estrada, J. A. Pérez, J. L. Cruz, D. Baturan, A. Cárdenas and J. A. Santiago, 2007. The seismic and Hydro acoustic stations on Socorro Island: Early results. Geofísica Internacional . 46(1): 3-18.

Vallejo, S.S., González, N.E. 1993. Biodiversidad Marina y Costera de México. (1a edición) México: Regina de los Ángeles, S.A.

Vázquez Leonila. 1960. X. Observaciones sobre los artrópodos. En: Adem J., Cobo E., Blásquez L., Miranda F., Villalobos A., Herrera T., Villa B. y Vásquez L. Eds. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. Pp. 217- . Monografías del Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Villa, Bernardo, 1960. IX. Vertebrados terrestres. En: Adem J., Cobo E., Blásquez L., Miranda F., Villalobos A., Herrera T., Villa B. y Vásquez L. Eds. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo, Pp. 201-2016 . Monografías del Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Villalobos, A., 1960. VII. Notas acerca del aspecto hidrobiológico de la parte sur de la isla. En: Adem J., Cobo E., Blásquez L., Miranda F., Villalobos A., Herrera T., Villa B. y Vásquez L. Eds. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. Pp. 153-180. Monografías del Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.

Walter Wehtje, W., H. S. Walter , R. Rodríguez Estrella, J. LLinas y A. Castellanos Vera, 1993. An annotated checklist of the birds of Isla Socorro, México. Department of Geography, University of California, Los Angeles California 90024-1524 Western Birds Volumen 24, Number 2.

Wanless, R.M., A. Aguirre- Muñoz, A. Jeff K. Jacobsen, B. S. Keitt and John McCann, 2009. Birds of Clarion Island, Revillagigedo Archipiélago, México. The Wilson Journal of Ornithology 121 (4):745-751.

Weissman, D.B., H. Song y L. Barrientos-Lozano, 2004. Opinión técnica sobre la explosión de langosta en Isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo, México. 4 pp.

Whitehead, H., A. Coakes, N. Jaquet and S. Lusseau, 2008. Movements of sperm whales in tropical Pacific. Martine Ecology Progress Series. 361:291-300.

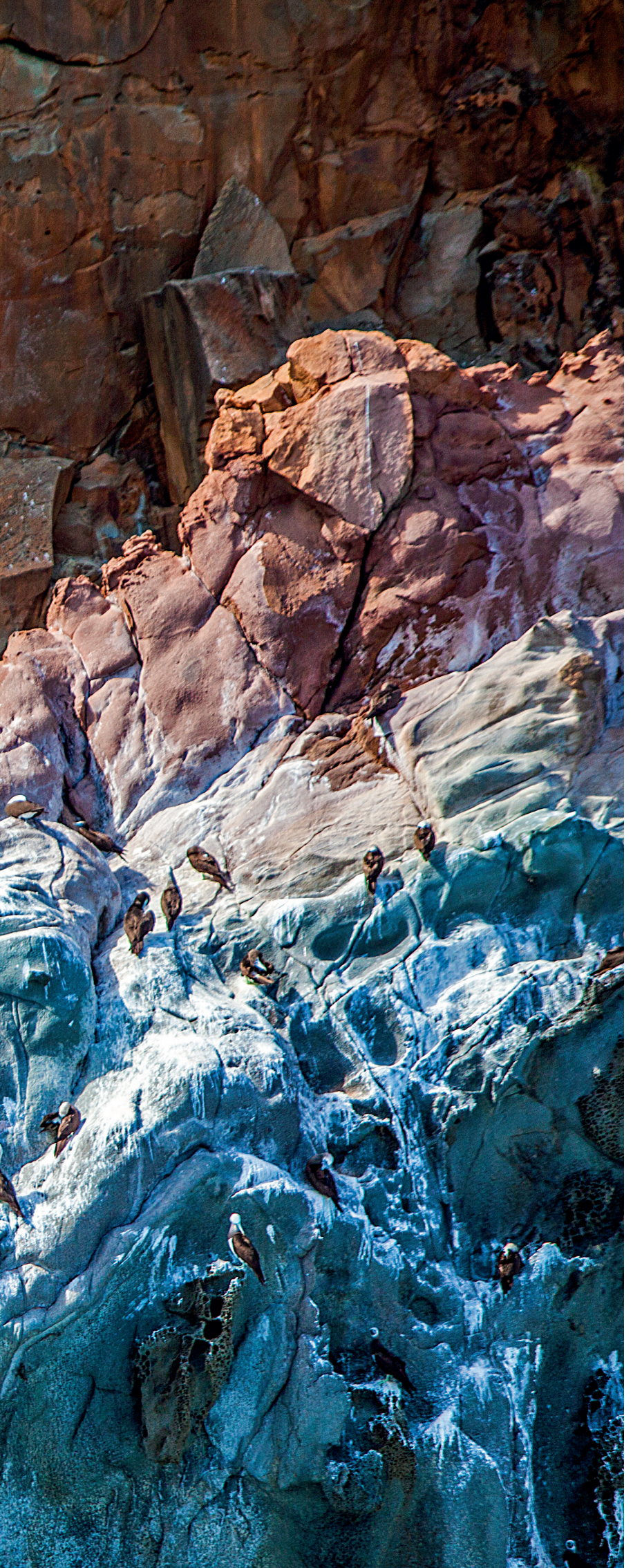
Williams, H. 1952. Recent eruption on San Benedicto Island, Revillagigedo group, Mexico. Volcano Letter. 517:7

Williams, F., 1972. Consideration of three proposed models of the migration of young Skipjack Tuna (Katsuwonus pelamis) into the Eastern Pacific Ocean. Fishery Bulletin: Vol. 70. No.3.

Yunga, S., J.E. Martínez Gómez, R. N.M. Sehgal, P. Escalante, F.C. Camacho and D.A. Bell, 2011. A preliminary survey for avian pathogens in Columbiform birds on Socorro Island, México. Pacific Conservation Biology January 2011.

Paloma de Socorro
(Zenaida graysoni)
en cuativerio.

Colonia de alcatraces café en los acantilados característicos del contorno de Isla Socorro.



AGRADECIMIENTOS

Hacemos patente nuestro más sincero reconocimiento a la aportación del *Ocean Exploration Trust / Nautilus Live* por haber compartido para este libro las fantásticas imágenes de mar profundo captadas en Revillagigedo durante la expedición de 2017 y, particularmente, a Samantha Wishnak, Coordinadora de Medios Digitales, por todas las facilidades otorgadas para obtener dichas imágenes.

El desarrollo de este proyecto en aguas mexicanas obtuvo el permiso de investigación EG0072017 para llevar a cabo las actividades en colaboración entre el *Ocean Exploration Trust*, el Departamento de Vulcanología del Instituto de Geofísica y el laboratorio de Biodiversidad y Macroecología del ICML UNAM para la campaña NA089 a bordo del *E/V Nautilus*. Agradecemos también a la red de colaboración *Nautilus* responsable de una exitosa y productiva exploración en 2017: al personal del programa, el consejo asesor, el equipo humano de apoyo en mar, el grupo de científicos asociados, los patrocinadores y los socios financieros, gracias.

La base de datos configurada para analizar la riqueza de especies biológicas en Revillagigedo no hubiera sido posible sin el apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) a través de su Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Agradecemos el apoyo en la revisión del listado de aves por parte de Humberto Berlanga de NABCI/CONABIO.

Extendemos nuestro agradecimiento a Grupo MCT, particularmente a Thelma Suárez y a Gilma Suárez por su invaluable apoyo logístico, así como a la tripulación del *Nautilus Explorer Liveaboards* por las facilidades brindadas.

Expresamos nuestro reconocimiento a todos los autores que participaron contribuyendo con imágenes y textos que fueron utilizados en la edición de este libro.

CRÉDITOS

PRESENTACIÓN
Nuria Sanz
Directora y Representante de la UNESCO en México

José Ignacio Peralta Sánchez
Gobernador Constitucional del Estado de Colima

Almirante Vidal Francisco Soberón Sanz
Secretario de Marina y Alto Mando de la Armada de México

Rafael Pacchiano Alamán
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

José Eduardo Hernández Nava
Rector de la Universidad de Colima

INTRODUCCIÓN
Alejandro Del Mazo Maza
Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas

ORIGEN VOLCÁNICO
Nick Varley / Raúl Arámbula
Universidad de Colima

SANTUARIO DE TIBURONES Y MANTAS EN EL PACÍFICO MEXICANO
Mauricio Hoyos / James Ketchum

PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO: MAR PROFUNDO
Elva Escobar Briones
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

HISTORIA DE CONSERVACIÓN DEL ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO
Javier A. González Leija
Director del Parque Nacional Revillagigedo CONANP

LAS AVES DEL ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO: EL GRAN RETO DE CONSERVACIÓN
LA PALOMA DE SOCORRO: UN ESFUERZO INTERNACIONAL PARA SALVAR DE LA EXTINCIÓN UNA ESPECIE INSULAR
LA CULEBRA NOCTURNA DE CLARIÓN: UNA INVITACIÓN A LA OBSERVACIÓN INCESANTE DE LA NATURALEZA
Juan Esteban Martínez Gómez
Instituto de Ecología A.C. - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CONSERVACIÓN Y VIDA
Guillermo Haro Bélchez
Procurador Federal de Protección al Ambiente

MAPAS Y GEOMÁTICA
Christian Lomelín
Esteban Correa
Lizbeth Camacho
CONANP

COORDINACIÓN EDITORIAL

Ignacio J. March Mifsut
CONANP
Joel González Moreno
PROFEPA

PROYECTO

Miguel Ángel Alcalde Méndez
Iliana Huerta Guzmán
Armando Quintero Mateos
México Natural

CORRECCIÓN DE ESTILO

Alicia E. Ayala Acebes

FOTÓGRAFOS

Miguel Ángel Alcalde / pp. 4-5, 16, 20, 22-23, 27, 28-29, 32, 34-35, 36-37, 38, 44-45, 56, 58-59, 62-63, 64-65, 72, 76-77, 78-79, 82-83, 85, 86-87, 88-89, 90-91, 92-93, 94-95, 96-97, 98-99, 100-101, 102-103, 110-111, 112, 119, 122, 126-127, 128-129, 140 *(izquierda)* 141, 150-151, 156 *(izquierda arriba)* 160, 162-163, 166-167, 168, 171, 237, 245, 260-261, 268.
Raúl Arámbula / pp. 68-69, 80-81.
Xavier Berges / pp. 8-9, 181, 182-183, 184, 190-191, 202-203, 216-217, 226.
David Gutiérrez / p. 99 *(abajo)*.
Claudio Contreras / pp. 6-7, 12, 24, 40, 48-49, 66, 70-71, 74-75, 106-107, 109, 114, 121, 124-125, 133, 136-137, 149, 154-155, 156 *(derecha)* 157 *(izquierda abajo y derecha)* 164-165, 169, 172-173, 178-179, 204-205, 210, 212-213, 242-243, 244, 247, 252.
Napoleón Fillat / p. 16.
María Lecanda / *portada*, pp. 3, 18-19, 177, 180, 187, 188-189, 192-193.
Juan Martínez / p. 251.
Jorge Reyes / pp. 31, 238-239.
Victor Manuel Salazar / p. 67 *(derecha)*.
Stefan Stadler / p. 248 *(derecha)*.

INSTITUCIONES

Conservación de Islas (GECI) / pp. 10-11, 104-105, 113, 115, 116-117, 118, 130, 132, 152-153, 157 *(izquierda)* 170, 241.
Ocean Exploration Trust / Nautilus Live / pp. 218-219, 220-221, 222-223, 229, 230-231, 232-233.
U.S. Navy - U.S. Geological Survey / p. 73.

BANCOS DE IMÁGENES

Nature Picture Library
Adobe Stock

REVILLAGIGEDO

REFUGIO DE GIGANTES

ISBN
978-607-96513--5-0

REGISTRO
03-2018-082010233000-14

©DERECHOS RESERVADOS
El contenido de este libro no puede ser reproducido
por ningún medio sin el permiso escrito de los autores.

MAPorrúa librero-editor • México
IMPRESO EN MÉXICO *PRINTED IN MEXICO*
www.maporrua.com.mx
Amargura 4, San Ángel, Álvaro Obregón, 01000, CDMX

2018



MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA

SEMAR
SECRETARÍA DE MARINA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROFEPA
PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

UNESCO
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Convención del Patrimonio Mundial

COLIMA
GOBIERNO DEL ESTADO

UNIVERSIDAD DE COLIMA

MÉXICO NATURAL