Santos del Prado Gasca, K., Godínez Reyes, C. R. (Coordinadores). 2023. Gestión sustentable de islas. p. 225-278. En; Rivera-Arriafa E., Azuz-Adeaty, I. (eds). La Década del Océano en México 2021-2030: La Ciencia que Necesitamos. RICOMAR, Universidad Autónoma de Campeche. 472 p. ISBN 978-607-8907-12-0. doi 10.26359/EPOMEX01202308

Gestión sustentable de islas

K. Santos del Prado Gasca, C. R. Godínez Reyes

Coordinadores

En memoria de Carlos Ramón Godínez Reyes,
querido amigo y colega, amante de la vida y las islas.

Resumen

En este capítulo, veintisiete expertos en distintas temáticas en torno al territorio insular mexicano presentan una visión desde lo global, nacional y local, narrando los avances, vacíos, necesidades, retos y oportunidades en la gestión sustentable de las islas. Se divide en tres apartados, el primero presenta una recapitulación de los avances que a nivel mundial se tienen en cuanto a la gestión sustentable de islas, el segundo hace referencia a las políticas públicas, andamiaje institucional e instrumentos nacionales que se han desarrollado y sientan las bases para la gestión de las islas y, finalmente, el último narra siete estudios de caso como parte de las acciones regionales y locales en la gestión sustentable del territorio insular mexicano.
Palabras clave: Islas, territorio insular mexicano, gestión sustentable de islas.

Abstract

In this chapter, twenty-seven experts on different topics related to the Mexican island territory present a global, national, and local vision, describing the progress, gaps, needs, challenges, and opportunities in the sustainable management of islands. It is divided into three sections: the first presents a summary of the progress made worldwide in the sustainable management of islands; the second refers to public policies, institutional structure and national instruments that have been developed and lay the foundations for island management; and finally, the last section narrates seven case studies as part of regional and local actions in the sustainable management of Mexican island territory.

Keywords: Islands, Mexican insular territory, sustainable management of islands.

Tema 1. Programas internacionales para la gestión sustentable de islas

Avances en materia de gestión sustentable de islas a nivel mundial

A. Aguirre Muñoz

Recapitulación de los avances que en materia de gestión sustentable de islas se han realizado en el mundo

Las islas como territorio: historia y sentidos

Para comprender la situación de México en el ámbito mundial con relación a la gestión sustentable de sus territorios insulares, de entrada es necesario diferenciar entre dos grupos de países: los propiamente insulares y los continentales que tienen islas como territorios adyacentes, o bien, en mares distantes. Los países del primer grupo dependen enteramente de su territorio insular para satisfacer todas sus necesidades y realizar sus funciones como nación. Es el caso de los países caribeños insulares, cercanos a México en geografía, historia y nivel de desarrollo. De ahí el recorte regional de algunas iniciativas y estructuras de la Organización de las Naciones Unidas: la Plataforma de Colaboración Regional para América Latina y el Caribe (RCP LAC); la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); y la Dirección Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que de manera sustantiva atiende temas de sustentabilidad.

La situación del segundo grupo —al que pertenece nuestro país— es muy distinta. México —junto con naciones como Francia, España, Portugal y Estados Unidos de Norteamérica (EUA), con islas distantes— comparte una historia de potencia colonial y marítima. Este grupo de naciones, a través de la conquista de islas remotas, expandió siglos atrás sus dominios a lo largo y ancho del planeta. El Reino Unido —si bien es una nación insular— también formaría parte de este grupo que se hizo de territorios insulares por los más diversos mares, llegando a conquistar islas hasta en sus propias antípodas, siendo que el caso de Japón históricamente presenta algunas similitudes.

Así, las estrategias de colonización por parte de las naciones imperiales para las islas de ultramar fueron orientadas por siglos hacia lograr condición de enclaves duraderos: establecimiento de bases militares, creación de prisiones y explotación predatoria de recursos naturales en tierra y mar. En otros escenarios y con trayectorias históricas disímiles, islas mexicanas —Cozumel y Mujeres— y de otras naciones cercanas —Cuba, República Dominicana y prácticamente todas las Antillas Menores y Mayores en el Caribe— fueron colonizadas por nativos americanos desde hace cerca de ocho mil años.

México, gracias a la herencia recibida a través de la independencia de la Nueva España —a su vez parte de la España im-

perial— cuenta con más de 4 cuatro mil elementos insulares, con una superficie total cercana a las ochenta mil hectáreas, y con sesenta y cinco islas mayores a mil hectáreas cada una. Por su cantidad y variedad de islas, riqueza de recursos naturales, extraordinaria biodiversidad y excelente estado de conservación, se trata de un territorio insular que destaca a nivel mundial y un gran patrimonio natural de la nación. Fuera de las islas del Canal en la costa de California y la isla Clipperton en medio del Pacífico frente a Acapulco —arrebatadas a México ya como nación independiente por los Estados Unidos y Francia, respectivamente—, nuestro país ha conservado la soberanía de todas sus islas. Relacionado precisamente con la prevención del riesgo para la soberanía territorial, las islas de México —salvo contadísimas excepciones— son territorios federales, establecido así por la propia Constitución. En buena medida gracias a sus islas distantes —archipiélago de Revillagigedo, Guadalupe y arrecife Alacranes—, México cuenta con una Zona Económica Exclusiva de cerca de tres millones de kilómetros cuadrados, que es de las mayores del mundo y cincuenta por ciento mayor que su territorio continental.

Programas internacionales para la gestión sustentable de islas

Con estos antecedentes y para poner en perspectiva y dimensionar los avances de México en materia de gestión sustentable de sus islas y aguas adyacentes, conviene recapitular brevemente los esfuerzos que se han hecho en otros países, así como los logros a nivel mundial. Se impone hacerse preguntas abiertas, tales como: ¿hay tendencias claras identificables a nivel mundial?, ¿cómo dialogan con los territorios insulares los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, la Agenda 2030?, ¿hay esfuerzos compartidos por varios países?, ¿hay acciones tangibles por parte de otros países?, y ¿es posible identificar grupos de países que operen articuladamente en el tema? En términos de tendencias generales, podemos ver que, en efecto, un primer asunto a subrayar a nivel mundial es la construcción muy consistente de un cambio paradigmático que se ha desarrollado a partir de la segunda mitad del siglo XX y que continúa hasta la fecha. Se trata del uso destinado a las islas, en especial de las islas remotas poco pobladas: la visión original fue la de conquista y frontera salvaje, de bases militares y prisiones. Consistentemente las prisiones en islas han sido removidas en todo el mundo y las actividades militares acotadas, dando paso a áreas naturales protegidas y usos turísticos. México ha acompañado de lleno este proceso: en el 2016 el gobierno federal creó la reserva de la biosfera Islas del Pacífico de la península de Baja California. Gracias a este decreto —que se acumula a una serie de decretos previos—, todas las islas de México son ya áreas naturales protegidas por la jurisdicción federal, con los más altos rangos. En el mismo sentido, en 2019, el propio gobierno federal cerró el penal de las islas Marías, con una añeja historia de ignominia, con altísimos costos de operación, y destrucción y fragmentación de sus ricos y únicos hábitats. Ahora bien, aun cuando la protección legal de las islas en México es de primer orden y ubica al país en la vanguardia mundial, existe una gran brecha en relación con la inversión efectiva de recursos —tanto de infraestructura como de operación— para lograr una gestión de la conservación y la sustentabilidad, con acciones tangibles y atención a las prioridades. Es indispensable mejorar la infraestructura militar, de

comunicaciones y transportes —que favorece por igual al cuidado de la soberanía, la investigación científica, la conservación ambiental y la restauración ecológica—, en especial en el archipiélago de Revillagigedo e isla Guadalupe. Asimismo es fundamental invertir en conocimiento, conservación y restauración ecológica del territorio insular de México, a través de los centros de investigación del gobierno federal. Esta inversión, antes que crecer ha disminuido en los últimos diez años.

El calentamiento global es un asunto crítico para muchas de las islas del mundo. La eventual subida del nivel del mar amenaza la propia integridad territorial de muchas islas del mundo, en especial los arrecifes tropicales de mínima altitud. El aumento en la frecuencia y la intensidad de los huracanes, también a causa del calentamiento global, son otra seria amenaza. Derivado de estas amenazas, los escenarios para algunas islas mexicanas, en especial las del Caribe y del golfo de México, son inquietantes.

Un tema que irrumpió súbitamente y afecta ya en forma muy severa las economías de las naciones e islas caribeñas, es la formación del nuevo mar de los sargazos, probablemente también relacionado con el calentamiento global. Los arribazones masivos de sargazo han sido un azote para los destinos turísticos a lo largo del último lustro, y no hay visos para que la tendencia cambie y el problema sea manejable. Los intentos por resolver este han generado iniciativas de colaboración internacional, como el "Programa del Caribe para el Sargazo", con el objetivo de investigar el fenómeno y establecer acciones de mitigación. México ha trabajado sobre todo por cuenta propia, enfocándose más bien a las costas continentales del estado de Quintana Roo, afectadas de la misma manera.

Sobre la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), los esfuerzos internacionales en torno a las islas son aislados y los resultados aún incipientes. Un ejemplo puntual es la integración —apenas en 2021—por parte del gobierno del archipiélago de las Islas Canarias, de España, de su propia Agenda 2030. Siguiendo los 17 objetivos indicados por la ONU, la finalidad de dicha agenda es lograr que las islas Canarias sean sostenibles. Para ello, el gobierno de la Comunidad Autónoma de Canarias dispondrá de la muy notable cantidad de 4 800 millones de euros de fondos Next Generation EU y ordinarios de la Unión Europea.

En el Pacífico, el Foro Regional de Estados del Pacífico aprobó en 2014 la "Declaración de Palau El océano: vida y futuro" y la "Declaración de Ponapé sobre los Océanos: Una vía hacia la sostenibilidad", buscando la armonía entre la conservación del océano y el bienestar de las poblaciones humanas, en particular del Pacífico sur. Su enfoque atiende explícitamente el ODS 14 sobre la conservación de la vida submarina, "estableciendo alianzas abiertas y voluntarias entre las naciones, que trasciendan gobiernos, que sumen a los organismos gubernamentales nacionales, las organizaciones regionales, del sector privado, de investigación y de la sociedad civil y las comunidades locales".

El gobierno de Nueva Zelanda —siguiendo el sentido de una declaración hecha por México en 2010 con un compromiso de tener a todas las islas mexicanas libres de mamíferos invasores para el 2030— y luego el Reto de Honolulu, de carácter internacional, estableció en 2016 el programa Predator Free 2050, que tiene como objetivo librar a su país de especies

depredadoras invasoras, protegiendo a sus especies endémicas y en peligro de extinción: aves, murciélagos, reptiles e invertebrados. Con un enfoque programático, el gobierno fundó la organización Predator Free 2050 Limited —a ser manejada como empresa privada, con objetivos cuantitativos y compromisos de tiempos y responsables—, que ya comenzó su trabajo en el campo, en coordinación con la academia, empresas privadas de investigación y desarrollo, y comunidades locales. Un cuantioso financiamiento con recursos fiscales ha dado ya inicio, proyectándose por lo pronto un total de seis mil millones de dólares americanos, mucho menos que lo concebido originalmente.

A nivel subcontinental y con énfasis en conservación y restauración de islas, los gobiernos de México, Canadá y los Estados Unidos —Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Parks Canada Agency y el U.S. Fish and Wildlife Service— firmaron un acuerdo en 2014, en Querétaro. Dicho acuerdo, vigente hasta ahora, se estableció en el ámbito del Comité Trilateral para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y los Ecosistemas, en el marco del Tratado de Libre Comercio, vigente hasta ahora. El acuerdo ha servido para fortalecer las relaciones entre los tres países, y ha inducido la cooperación para atender proyectos específicos y acciones tangibles de erradicación de especies invasoras y de restauración de aves marinas en islas, prioridades máximas en la región.

En el ámbito global y en el marco de la Convención de Diversidad Biológica de la ONU, se creó una plataforma de colaboración para atender los retos y vulnerabilidades que enfrentan las islas, particularmente los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo. La iniciativa respondió a una decisión tomada en 2006 durante la octava Conferencia de las Partes. El programa de trabajo adoptado se orientó inicialmente a reducir la pérdida de diversidad en islas, fortalecer la salud ambiental de los ecosistemas insulares y, en lo social, a atender los problemas de salud, erradicar la pobreza y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales. La decisión llamó a las Partes a establecer asociaciones nacionales, subnacionales, regionales e internacionales, reuniendo a gobiernos y organizaciones de la sociedad civil para trabajar a favor de la diversidad biológica de las islas. Es así como nació la Sociedad Global de Islas (Global Island Partnership, GLISPA), que busca que se haga realidad la voluntad política de alto nivel a través de compromisos y acciones a favor de la resiliencia y la sustentabilidad de las islas, especialmente a través de la adopción de los ODS. A partir de 2006 y hasta 2022, GLISPA ha inducido la inversión de 150 millones de dólares americanos para diversas acciones. En su núcleo, la Sociedad está constituida por los gobiernos de Aruba, las Islas Vírgenes Británicas, el Condado de Hawái, el estado de Hawái, Guam, Nueva Caledonia, Palau, Islas Marshall e Italia, integrando además organizaciones no gubernamentales y fundaciones internacionales. En total GLISPA agrupa cuarenta miembros. México no es parte de la Sociedad ni tampoco ninguna organización mexicana. Actualmente, los temas prioritarios para GLISPA —junto con la conservación de la biodiversidad insular—son el calentamiento global y la transición de las islas hacia la sustentabilidad y autosuficiencia plena: energía, agua y comida.

Conclusiones y recomendaciones

México como gobierno vis a vis otros países para los cuales el tema de las islas es relevante, ha invertido recursos insignificantes en la gestión de la conservación y desarrollo sustentable de su territorio insular nacional. Los fondos privados —tanto nacionales como internacionales—son los que han prevalecido, en particular canalizados hacia trabajos muy exitosos de restauración ecológica de las islas: erradicación de especies invasoras, reforestación de comunidades vegetales y recuperación de colonias de aves marinas, particularmente a través del Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., que trabaja en colaboración con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Secretaría de Marina y otras dependencias del gobierno federal.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas con relación a las islas mexicanas no han sido atendidos de manera sistemática, ni en el conjunto del territorio insular mexicano ni en casos específicos. Hay temas pendientes de atención, que son muy relevantes y que representan grandes oportunidades: 1) Transición plena y de corto plazo hacia energías sustentables en todas las islas de México —olas, corrientes, mareas, gradiente térmico marino, solar y eólica, vehículos sólo eléctricos, etc.— con el potencial de ser valiosísimos modelos y experimentos útiles para el resto del país; 2) Mejoría de la infraestructura y equipamiento, tanto militar como civil; 3) Mejoría hacia la sustentabilidad de los asentamientos humanos de las comunidades locales, en especial de las de pescadores artesanales de cooperativas del Caribe y el Pacífico de Baja California; 4) Desarrollo de proyectos de maricultura verdaderamente sustentable, incluyendo proyectos de producción masiva de fitoplancton; 5) Dedicar recursos etiquetados para las islas, con un presupuesto que atienda todas las necesidades de estos territorios, incluyendo los temas anteriores, más los de investigación científica sobre biología y ecología de las islas, y de conservación ambiental a través de la CONANP; 6) Establecimiento de una política poblacional y de uso del territorio restrictiva, como es el caso en las islas Galápagos, de Ecuador; 6) Actualización de todos los programas de manejo de las áreas naturales protegidas insulares, con énfasis en los principios de conservación y sustentabilidad, incluyendo todos los ODS de la ONU pertinentes, y cuidando que el turismo no se desdoble como amenaza en las islas de México, repitiendo graves errores en otros países: Galápagos e islas japonesas que son Patrimonio de la Humanidad; 7) Firma de un convenio de colaboración sur-sur, con países de Latinoamérica con islas, en especial con Panamá, Costa Rica, Colombia, Brasil, Argentina, Ecuador, Chile y Perú, para adelantar la agenda de conservación y desarrollo sustentable.

Lecturas recomendadas

Aguirre Muñoz, A., *et al.* 2016 Restauración Islas de México. Capítulo libro In: Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas: UNAM / UAEM / CONABIO. file:///C:/Users/Alfonso/Downloads/AguirreMuozetal2016RestauracinIslasdeMxicoCaptulolibroUNAM-180816.pdf

Aguirre Muñoz, A., *et al.* 2016. Evaluación de impactos del cambio climático por elevación del nivel del mar sobre la línea costera, ecosistemas, especies y población en las islas de México. INECC / PNUD (ONU). http://189.240.101.244:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/305/918_2016_Evaluacion_CC_Islas_Mx.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Department of Conservation, New Zealand Government. 2022. Why Predator Free 2050? https://www.doc.govt.nz/nature/pests-and-threats/predator-free-2050/why-predator-free-2050/

Global Island Partnership. 2022. https://www.glispa.org/

Méndez-Sánchez, F. *et al.* 2022. Population trends of seabirds in Mexican Islands at the California Current System. PLOS ONE, October 2022. 20 pp.

Trilateral Committee. 2016. Agreement on the Conservation and Restoration of the Insular Ecosystems of Mexico, the United States of America and Canada. https://www.trilat.org/projects/island-ecosystems-a-species-conservation

Tema 2. Políticas o programas nacionales relacionados con la gestión sustentable de islas

Avances en materia de gestión sustentable de islas a nivel nacional: Gestión y manejo de áreas naturales protegidas

A. L. Figueroa

El Territorio Insular Mexicano (TIM) está conformado por más de 4 111 islas, cayos y arrecifes que se localizan en la zona costera y marina de México, ocupan, una superficie conjunta de aproximadamente 5 127 km^2 (INEGI, 2015). Por sus condiciones de aislamiento, las islas mexicanas, al igual que la mayoría de las islas en el mundo, son excepcionalmente ricas en endemismos (especies que no habitan en ningún otro lugar del planeta). Son laboratorios naturales para el estudio de la ecología y la evolución. Por ejemplo, las cerca de 600 islas del noroeste de México tienen 331 grupos endémicos de vertebrados y plantas. Las especies insulares son altamente vulnerables, ya que: las poblaciones de estas especies tienden a ser pequeñas, presentan una distribución restringida, generalmente son altamente especializadas y en ausencia de depredadores, la mayoría de carecen de estrategias para evadir posibles depredadores o competir eficientemente con especies provenientes de ecosistemas más competitivos.

Cada isla es un mosaico diferente en cuanto a su biodiversidad, la que depende de la antigüedad de la isla, la cercanía a la costa, el tamaño de la isla y el clima, presentando una mayor diversidad las islas cercanas a la costa, de mayor tamaño y con compleja topografía, siguiendo de esta manera la Teoría de Biogeografía de las Islas propuesta por McArthur y Wilson (1967).

Las islas son también hábitats importantes para la alimentación, reproducción y refugio de muchas aves migratorias, por ejemplo, el 95 % de la población total del charrán elegante (Sterna elegans) se reproduce en la isla Rasa en el golfo de California (CONANP, 2000). Debido a la ausencia de grandes predadores, las islas son un hábitat imprescindible para la reproducción y crianza de varias especies de pinnípedos como el elefante marino, el lobo fino de Guadalupe, la foca vitulina y el lobo marino de California.

Las islas ubicadas en la zona costera continental no presentan igual grado de aislamiento que las islas oceánicas, y por ello su nivel de endemismo es menor, sin embargo, muchas de estas islas interiores generalmente son sitios importantes de anidación para una gran cantidad de aves acuáticas, contribuyen al mantenimiento de las funciones de los ecosistemas: proveen defensa contra eventos meteorológicos extremos (ciclones, huracanes, etc.), tienen un papel importante en el ciclo de nutrientes y formación de suelos, ayudan en la regulación del clima, proporcionan valores recreativos, estéticos, espirituales y educativos, y son un patrimonio nacional invaluable.

El principal instrumento utilizado por el Estado Mexicano para la conservación del patrimonio natural del TIM es el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal. Los primeros esfuerzos de protección de las islas por parte del gobierno de México ocurrieron en 1928 cuando se declara la "Zona Reservada para la Caza y Pesca de Especies Animales y Vegetales, la Isla de Guadalupe, Baja California, y las aguas territoriales que la circundan". Posteriormente en 1963 cuando se declara la Isla Tiburón como Zona de Reserva Natural y Refugio para la Fauna Silvestre; posteriormente en 1964 se declara Isla Rasa como isla protegida. Todos estos esfuerzos son importantes, pero resaltan sobre todo dos decretos que protegen grandes archipiélagos de islas: el decreto de 1978 para las más de 800 islas del golfo de California (más de 800 islas), y el decreto de 2016 para las islas del Pacífico de la península de Baja California, incluyendo 21 islas y 97 islotes.

Existe una fuerte dependencia entre las islas y las aguas que las rodean, por ello se ha fortalecido la conservación de algunos archipiélagos protegiendo sus aguas circundantes, entre los que están varios parques marinos nacionales en las zonas marinas del archipiélago de Espíritu Santo, Revillagigedo y del archipiélago de San Lorenzo y Reservas de la Biosfera como la isla San Pedro Mártir, la RB Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y de Salsipuedes.

A la fecha, de cerca de 512 700 ha de superficie insular del TIM, el 98.75 % está protegido jurídicamente a través de un decreto de creación como Área Natural Protegida de carácter federal (figura 1), esto demuestra el compromiso del Estado y la sociedad para su protección a través de una política pública de conservación y uso sustentable. Ese compromiso también se proyecta al mundo con el registro de las islas del golfo de California y el archipiélago Revillagigedo en el programa "El Hombre y la Biosfera", en la Red Mundial de Reservas de la Biosfera de la UNESCO, y como Sitios de Patrimonio Natural de la Humanidad.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México son responsabilidad de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, quien coordina las políticas públicas y estrategias en materia de administración y conservación de la biodiversidad en las ANP competencia de la Federación, y promueve la participación de los sectores público, social y privado en su establecimiento, protección y manejo sustentable. Cada ANP tiene un Programa de Manejo que determina, a través de un análisis socio ambiental, las estrategias de conservación y uso sustentable. Este es el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva.

Es a través del trabajo de personal de CONANP en territorio quienes en colaboración con otras autoridades de gobierno, instituciones académicas y de investigación, organizaciones de la sociedad civil y sobre todo las comunidades que habitan en las islas o cerca de ellas, que se implementan acciones de protección, restauración, y manejo, utilizando el mejor conocimiento disponible para la toma de decisiones, y transformando conductas y prácticas hacia la sustentabilidad y de adaptación al cambio climático a través de la sensibilización y educación para la conservación. Ejemplo de ello es el caso del Pueblo Originario *Com ca'ac*, propietarios históricos de la isla Tiburón, la más grande de México, quienes realizan acciones de vigilancia comunitaria,

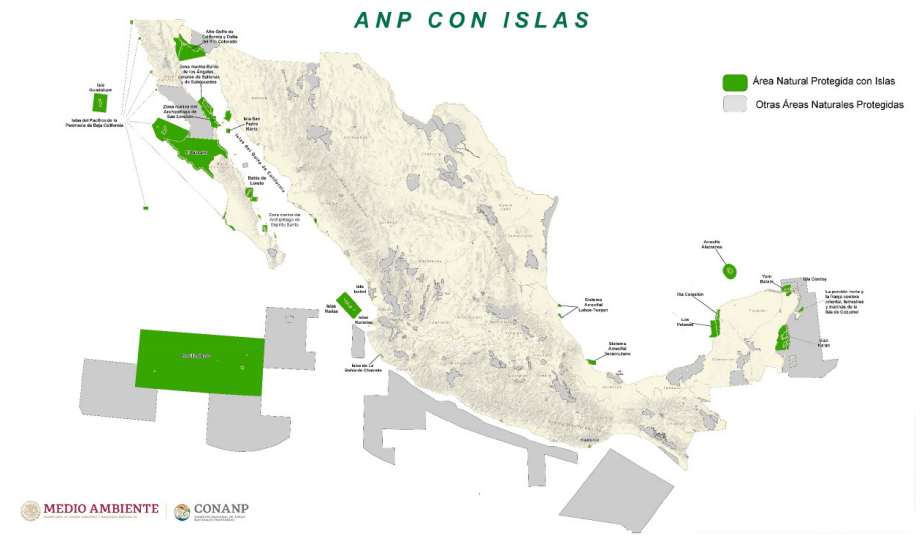


Figura 1. Áreas Naturales protegidas en México que protegen Territorio Insular Mexicano. Fuente: CONANP, 2021.

monitoreo de especies y de impactos, acciones de restauración, y control de plantas exóticas invasoras, con la participación de jóvenes (hombres y mujeres) buscando, en conjunto con el personal de la CONANP, el manejo efectivo de la isla.

Referencias

Aguirre-Muñoz, A., Bezaury-Creel, J.E., de la Cueva, H., March-Mifsut, I.J., Peters-Recagno, E., Rojas-González de Castilla, S., Santos-del Prado Gasca. K. 2010. Islas de México, Un recurso estratégico" Instituto Nacional de Ecología (INE), The Nature Conservancy (TNC), Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. (GECI), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/ine_islas_mexico.pdf

CONANP. 2000. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), México. https://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/islas_golfo.pdf

CONANP. 20121. Mapa de las ANP Federales que incluyen islas, cayos o arrecifes. Comisión Nacional De Áreas Naturales protegidas.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015. Catálogo del Territorio Insular Mexicano. Subgrupo del Catálogo de Islas Nacionales del Grupo Técnico para la Delimitación de las Zonas Marítimas Mexicanas. 2014. INEGI, SEGOB, SEMAR, SEMARNAT, SRE, SCT, INECC, CONANP, UNAM. Aguascalientes, Ags., 245 pp. + anexo cartográfico + disco compacto. https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos_abiertos_INECC/CGACC/DocumentosRIslasMarias/Eje2_InstrumentosDelTerritorioInsularMexicano/CatalogoInsularDelTerritorioMexicano.pdf

MacArthur, R.H., Wilson, EO. 2001. The Theory of Island Biogeography.Princeton University Press.

Catálogo del Territorio Insular Mexicano: esfuerzo multidisciplinario e interinstitucional para contar con un inventario oficial de las islas de México

K. Santos del Prado Gasca

La riqueza cultural, natural y social de México incluye sus más de cuatro mil islas, cayos y arrecifes, sobre los cuales, al igual que en su mar territorial y en la zona económica exclusiva, nuestro país goza de derechos soberanos y jurisdicción.

Las islas mexicanas son sitios estratégicos desde los puntos de vista económico, militar, político y de biodiversidad. Debido a la ubicación geográfica de grandes islas oceánicas como Guadalupe, Socorro y Clarión en el océano Pacífico, México posee una extensa Zona Económica Exclusiva de 3.18 millones de km^2, lo que representa casi el doble de la superficie continental (1.96 millones de km^2) y siendo la decimotercera de mayor extensión en el mundo. Debido a ello, conocer las islas de México, es tarea indispensable para ejercer la soberanía y gestionarlas de manera sustentable.

Ante la necesidad de contar con un inventario nacional oficial, la Secretaría de Gobernación conformó el Subgrupo del Catálogo de Islas Nacionales, con la participación de las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Relaciones Exteriores (SRE), Comunicaciones y Transportes (SCT), Marina-Armada de México (SEMAR), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), para recopilar, homologar y actualizar datos del territorio insular mexicano, cuya labor comenzó en el año 2006.

El Subgrupo del Catálogo de Islas Nacionales, junto con los Subgrupos de Líneas de Base, y Gestiones Diplomáticas y Plataforma Continental Ampliada, se conformaron a partir del Grupo Técnico para la Delimitación de las Zonas Marítimas Mexicanas formado para establecer de manera precisa los límites de las zonas marítimas mexicanas, de acuerdo con lo dispuesto en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) y en la Ley Federal del Mar, en particular para actualizar las coordenadas geográficas y cartas marítimas.

El territorio insular mexicano hace referencia a los diversos elementos insulares que forman parte del territorio nacional conforme al artículo 42 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el artículo 121 de la CONVEMAR, por lo que incluye islas, arrecifes y cayos.

Hacia la elaboración del Catálogo del Territorio Insular Mexicano

La definición de los elementos insulares, su regionalización, identificación y ubicación geográfica, así como su descripción general, son algunas de las muchas acciones que se llevaron a cabo.

Revisión de material disponible y antecedentes históricos

El trabajo inició con la revisión, análisis y comparación de distintos catálogos, atlas, mapas, cartografía a distintas escalas, fuen-

tes históricas, así como listados regionales de elementos insulares.

Definición de términos, regiones y validación de información

Se definió la terminología, estableciendo los criterios de clasificación de los elementos insulares. De una revisión de los conceptos utilizados en la legislación nacional -Artículo 42 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y Ley General de Bienes Nacionales-, y en la legislación internacional -CONVEMAR-, se determinó que las islas, cayos y arrecifes son los tres únicos términos genéricos aplicables a los elementos insulares de México.

Una aportación importante derivó de la revisión de la definición de "cayo", formulándose una definición técnica y jurídica mucho más clara, que ayudará a resolver problemáticas sobre atribuciones para su administración.

Con el objeto de ubicar y clasificar a los elementos insulares en los mares de México, se elaboró una zonificación para ubicar cada elemento insular dentro de los espacios marinos mexicanos y las unidades geopolíticas que colindan con ellos. Se elaboró una clasificación por zonas, sistemas y regiones marinas, para facilitar la ubicación de los elementos insulares con respecto al litoral, y se integró información temática, geopolítica y demográfica básica para todos los elementos insulares registrados a escala de referencia 1:50,000. Así, se establecen seis regiones marinas: océano Pacífico Norte, océano Pacífico Sur, golfo de California, golfo de Tehuantepec, golfo de México y mar Caribe, y tres zonas: costera, marina-costera y marina.

Por último, se validó la información con las instituciones participantes. De gran valor fue el trabajo realizado por la CONANP para generar la información de los 7 240 cayos: 1 528 en el sur del golfo de México y 5 712 en el mar Caribe, a escala de referencia 1:5,000.

Trabajo de verificación

Para cotejar la información contenida en el Catálogo se seleccionaron aquellos elementos insulares que presentaban alguna imprecisión con respecto a su ubicación geográfica. Dichos elementos fueron verificados en cruceros de investigación a bordo de buques de la SEMAR con el fin de posicionarlos geográficamente. En cuatro años de trabajo se realizaron cinco cruceros, durante los cuales se verificaron 210 islas, arrecifes y cayos.

Resultados del trabajo realizado

Se cuenta con el Catálogo del Territorio Insular Mexicano (2014) que representa el último y más completo inventario oficial de los elementos insulares de México.

Está organizado en capítulos que incluyen listados de los elementos insulares localizados en cada región marina de México: I) Océano Pacífico Norte; II) Océano Pacífico Sur; III) Golfo de California; IV) Golfo de Tehuantepec; V) Golfo de México y VI) Mar Caribe. El capítulo VII se presenta como anexo y en él se listan los cayos del mar Caribe y sur del golfo de México.

Cada elemento insular cuenta con datos básicos que incluyen: nombre, término genérico -isla, cayo o arrecife-, ubicación en coordenadas geográficas tomadas en el centro del elemento, zona marina en la que se encuentra -costera, marina-costera o marina-, estado y municipio al que pertenece o frente al cual se ubica, superficie en km^2 y perímetro en km. La escala de representación 1:50,000.

Se cuenta con un inventario de los innumerables cayos del sur del golfo de México y mar Caribe, esfuerzo realizado por la

CONANP en una escala de representación 1:5,000 debido a su reducido tamaño.

El Catálogo del Territorio Insular Mexicano tiene registrados 4,111 elementos insulares -sin considerar los cayos del mar Caribe y sur del golfo de México. La mayoría de estos son islas (3 210 del total de elementos) que cubren 7 560 km^2, lo que representa 94.2 % de la superficie insular registrada. Comparativamente, las subcategorías insulares de arrecifes (sólo se consideran los superficiales) y cayos cubren sólo 4.5 % y 1.3 %, respectivamente.

1 203 islas (aproximadamente un 29.3 %) se encuentran en aguas oceánicas; sin embargo, tienen mayor representatividad en superficie ya que, en conjunto, cubren 4,530 km^2, lo cual representa más de la mitad de la superficie insular. Los elementos costeros cubren otros 3 137 km^2; no obstante, dichos elementos son contabilizados generalmente dentro de la superficie continental. Más de la mitad de las islas se ubican en la zona costera (2 311), distribuidas en cuerpos de agua continentales como lagunas, esteros, marismas y desembocaduras de ríos, formando parte del paisaje costero.

Los elementos insulares marinos pueden diferenciarse en dos grandes grupos: 1) los que se formaron sobre la plataforma continental (zona marina-costera), y 2) los que se encuentran en la zona marina, sobre basamentos formados más allá del límite de la zona nerítica de la plataforma continental, a más de 200 metros de profundidad. Los elementos insulares de la zona marina (Isla Guadalupe y el Archipiélago de Revillagigedo, por ejemplo) comprenden 3.8 % del número total de islas, pero aportan 29.3 % de la superficie del territorio insular.

Comparando entre regiones marinas, sobresale el golfo de México como la región con mayor número de elementos registrados hasta el momento (1 216), seguido del golfo de California (1 003) y el mar Caribe (845). Sin embargo, al considerar la superficie que ocupan, resalta el golfo de California como el territorio insular más rico en islas de mayor superficie.

De la información general del Catálogo se derivan, en resumen, los siguientes rasgos distintivos para cada región marina:

- El golfo de California contiene la mayor superficie del territorio insular (50.8% de la superficie total del territorio insular de México).
- El golfo de México se caracteriza porque sus islas se encuentran principalmente sobre la planicie costera.
- El mar Caribe contiene casi exclusivamente cayos y arrecifes; la mayor parte de los arrecifes del país están aquí y la génesis de sus cayos está estrechamente asociada a estos.
- Las regiones del Pacífico Norte y Sur son similares en superficie y cantidad de elementos, aportando, ambas, islas que extienden sustancialmente la Zona Económica Exclusiva. Se distinguen porque los elementos del norte se encuentran bajo la influencia de aguas frías de la corriente de California, y los del sur rodeados de aguas más cálidas por la Contracorriente Ecuatorial.
- El golfo de Tehuantepec contiene elementos casi exclusivamente costeros, aporta pocos elementos al inventario de islas; sin embargo, esta pequeña región reviste gran importancia ecológica por sus sistemas lagunares, marismas y manglares que forman parte del corredor biológico del Pacífico centroamericano.

Necesidades de actualización

Debido a que los elementos insulares mantienen una dinámica de cambio propia en la que intervienen factores físicos -como los materiales que les dan su origen-, sus características geomorfológicas e historia geológica, factores climáticos y fenómenos meteorológicos, así como ecológicos y antrópicos, es necesaria la actualización de la información para que el Catálogo se mantenga como una fuente válida de información en el tema insular.

En tanto que el proceso inicial de elaboración del Catálogo se basa en la recopilación e integración de la información cartográfica oficial disponible, y debido a que no es un listado exhaustivo, es una tarea intrínseca del mismo continuar con la mejora de la información, a través de trabajo de campo y técnicas de percepción remota que permitan detectar e integrar aquellos elementos que por sus dimensiones o dinámica de cambio puedan haber quedado excluidos en un inicio.

El esfuerzo de actualización del Catálogo no se ha realizado y permanece como uno de los retos para las instituciones encargadas de la gestión y administración del Territorio Insular Mexicano.

Referencias

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR). 1982. https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/convemar_es.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). 1917. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 5 de febrero de 1917, última reforma DOF 11 de marzo de 2021. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/627005/CPEUM_11_03_2021.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). 1986. Ley Federal del Mar. 8 de enero de 1986. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfm.htm

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2004. Ley General de Bienes Nacionales. 20 de mayo de 2004, última reforma DOF 14 de septiembre de 2021. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGBN.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015. Catálogo del Territorio Insular Mexicano. Subgrupo del Catálogo de Islas Nacionales del Grupo Técnico para la Delimitación de las Zonas Marítimas Mexicanas. 2014. INEGI, SEGOB, SEMAR, SEMARNAT, SRE, SCT, INECC, CONANP, UNAM. Aguascalientes, Ags., 245 pp. + anexo cartográfico + disco compacto. https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos_abiertos_INECC/CGACC/DocumentosRIslasMarias/Eje2_InstrumentosDelTerritorioInsularMexicano/CatalogoInsularDelTerritorioMexicano.pdf

Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano: lo que sigue

A. Aguirre Muñoz, F. A. Méndez Sánchez

Hace 10 años, en 2012, se elaboró la Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano (Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano, 2012), la primera en la historia del país y también pionera en el mundo. El gran valor de las islas de México en términos de soberanía nacional, biodiversidad y recursos naturales así lo demandaba. El documento fue elaborado de manera participativa a través de talleres, con la colaboración de organizaciones ambientalistas de la sociedad civil, entidades del gobierno federal, la academia y comunidades locales de pescadores artesanales. De esta manera, la formulación de la Estrategia —desde el nacimiento de la propia iniciativa hasta la gestión de recursos financieros— se dio efectivamente como una construcción social, de abajo hacia arriba, con una valiosa legitimidad.

La Misión de la Estrategia se fijó para alcanzar resultados tangibles:

"Lograr la conservación y el desarrollo sustentable del Territorio Insular Mexicano a través de la consolidación de un marco de gestión coordinada que integre proyectos y acciones, fortalezca la soberanía nacional, facilite e induzca sinergias entre los diversos actores y sectores involucrados, y genere y divulgue conocimiento sobre el gran valor estratégico, natural, cultural, social y económico del Territorio Insular Mexicano."

Luego de un análisis por parte de expertos, funcionarios y actores sociales conocedores de las condiciones de la vida cotidiana de las islas, sus recursos, amenazas y retos, se identificaron en forma consensual las líneas estratégicas, las cuales fueron sintetizadas y organizadas de manera jerárquica, como sigue: 1) Soberanía; 2) Conservación ambiental; y 3) Desarrollo Sustentable. Complementariamente, para hacer operacional el plan estratégico se identificaron cuatro líneas transversales: 1) Financiamiento; 2) Coordinación Interinstitucional; 3) Políticas Públicas; y 4) Conocimiento. Asimismo, se reconoció una regionalización insular correspondiente a las grandes ecorregiones marinas de México, identificándose islas y acciones prioritarias puntuales en atención a un recorte por regiones: Pacífico Norte; golfo de California; Pacífico Centro-Sur; y golfo de México y mar Caribe.

Para el logro de los objetivos se planteó una articulación armónica entre los diversos actores sociales, las instituciones gubernamentales y los diferentes poderes del estado mexicano. Más allá de precisar objetivos en el plano nacional y establecer puentes con otras estrategias nacionales cercanas en cuanto a temas y objetivos —biodiversidad, cambio climático, vida silvestre, educación ambiental, conservación vegetal, especies invasoras y energía—, la Estrategia contiene acciones que contribuyen a objetivos globales, en particular con lo establecido en el Convenio sobre Diversidad Biológica, del que México es parte contratante, y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

La suma del conjunto de acciones y la atención a los principios rectores de la Es-

trategia —sustentabilidad, precautorio, prevención, manejo ecosistémico, adaptabilidad, eficiencia y legalidad— habrían de conducir a la Visión que se explicitó hace 10 años:

"En el año 2020, México reconoce la importancia estratégica de su territorio insular como valioso patrimonio de todos los mexicanos, conserva la biodiversidad insular y garantiza el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales contenidos en sus islas y aguas marinas adyacentes. Además, se cuenta con un marco jurídico idóneo, con recursos financieros sostenidos, y se llevan a cabo acciones eficaces y perdurables de prevención, conservación y restauración ambiental basadas en los mejores conocimientos científicos."

A diez años de su publicación, lo planteado en la Estrategia presenta logros importantes, lo mismo que asignaturas pendientes. Entre los logros más destacables están: 1) La creación de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California (DOF, 2016; Aguirre Muñoz y Méndez Sánchez, 2017); 2) La inclusión del archipiélago de Revillagigedo en la lista de Patrimonio Mundial de la Humanidad, siendo que el área marina reconocida como área de amortiguamiento ante la UNESCO, rápidamente evolucionó a zona marina núcleo al ser recategorizada el área protegida como parque nacional, honrando México sus compromisos y protegiendo 14 793 261.90 ha de las ricas aguas adyacentes al archipiélago; 3) El cierre de la colonia penal de la isla María Madre de la Reserva de la Biosfera Islas Marías; 4) La continuidad del programa de erradicación de especies invasoras y de conservación y restauración de comunidades vegetales y aves marinas, ejecutado por el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. con el apoyo del gobierno federal (Aguirre-Muñoz et al., 2018); y 5) La publicación del Catálogo del Territorio Insular Mexicano (INEGI, 2015).

En cuanto a los vacíos y retos, destacan: 1) La falta de atención al tema de cambio climático en las islas, incluyendo aspectos humanos y poblacionales, de riesgos, de biodiversidad y de recursos naturales; 2) La armonización de políticas públicas en torno a las islas. En particular sigue como una tarea pendiente la confirmación judicial definitiva de que la jurisdicción de las islas es federal —salvo contadísimas excepciones—, como lo establece la Constitución, tema que pudiera resolverse de una vez por todas con un litigio estratégico y la colaboración de los tres poderes de la Unión; 3) La ausencia de un programa de investigación científica interdisciplinario e integral enfocado a las islas; 4) La falta de otorgamiento de concesiones exclusivas y de largo plazo para múltiples especies a favor de cooperativas pesqueras de pesca artesanal bajo esquemas sustentables, en las aguas adyacentes a las islas; así como el cuidado de no entregar permisos de pesca deportiva o comercial, de acuacultura, o de turismo, a empresas extranjeras, pues las islas son territorios estratégicos para la soberanía, además de frágiles en términos ecológicos. Si bien ha habido colaboración entre dependencias de gobierno y actores sociales para atender y resolver asuntos puntuales con atingencia, en general, el principal defecto de la Estrategia ha sido la falta de atención a la última parte: lo correspondiente a los apartados de seguimiento y evaluación, no habiéndose acatado el "Mecanismo interno de seguimiento".

Más allá del horizonte de la primera Estrategia —año 2020—, una década después se impone hacer una nueva con miras al 2030, tomando como base la anterior.

Es necesario revisar con detalle los retos pendientes, aún vigentes; reforzar temas prioritarios; así como incorporar nuevos temas y situaciones que ahora se presentan de manera contundente y requieren atención inmediata. Por la relevancia de las aves marinas en las islas de México para la biodiversidad global —una tercera parte de todas las especies conocidas se reproducen en las islas y se alimentan en sus aguas adyacentes (ver "Conservación y restauración de las aves marinas de las islas de México" del Tema 3 de este capítulo")—, es ineludible sostener y reforzar el programa en curso, tanto de conservación como de restauración e investigación. El gran tema de la sustentabilidad en las islas de México pasa por el diseño de modelos adaptativos con las comunidades locales, en especial con los recursos pesqueros ribereños; las opciones de economía azul; el aumento del nivel del mar y los eventos catastróficos relacionados con el calentamiento global; la fijación de carbón en tierra y en las aguas adyacentes a las islas; ajustes económicos relacionados con los aprendizajes que deja la pandemia de la COVID-19; el reforzamiento de la infraestructura y equipamiento para la soberanía y la gobernabilidad (Secretaría de Marina y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales); y la investigación y desarrollo de energías renovables: marina (olas, corrientes, diferenciales térmicos o maremotérmica), eólica, solar y fotosintética.

Finalmente, siendo que las islas de México y el mundo son de los territorios más valiosos y conservados en términos de biodiversidad y que, por su aislamiento, es posible regular de manera óptima variables críticas —sociales y ecológicas—, el ensayar en las islas y sus aguas adyacentes esquemas de derechos de la naturaleza, con una visión ecocéntrica, tanto a nivel nacional como en colaboración internacional, generará muy valiosos resultados con miras a la construcción de un nuevo paradigma de desarrollo, congruente con lo que ya nos exige este siglo XXI.

Referencias

Aguirre-Muñoz, A., Y. Bedolla-Guzmán, J. Hernández-Montoya, M. Latofski-Robles, L. Luna-Mendoza, F. Méndez-Sánchez, A. Ortiz-Alcaraz, E. Rojas-Mayoral, and A. Samaniego-Herrera. 2018. The Conservation and Restoration of the Mexican Islands, a Successful Comprehensive and Collaborative Approach Relevant for Global Biodiversity. In: A. Ortega-Rubio (ed.), Mexican Natural Resources Management and Biodiversity Conservation. Springer International Publishing AG: 177-192.

Aguirre Muñoz, A. y F. Méndez Sánchez. 2017. La nueva Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California establece un hito en la conservación: Todas las islas de México están protegidas. Fremontia. Número especial. Vol. 45, No. 3, Noviembre 2017: 26-31.

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

DOF. 2016. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California. 7 de diciembre de 2016.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015. Catálogo del Territorio Insular Mexicano. Subgrupo del Catálogo de Islas Nacionales del Grupo Técnico para la Delimitación de las Zonas Marítimas Mexicanas. 2014. INEGI, SEGOB, SEMAR, SEMARNAT, SRE, SCT, INECC, CONANP, UNAM. Aguascalientes, Ags., 245 pp. + anexo cartográfico + disco compacto.

Conclusiones generales

K. Santos del Prado Gasca

México ha avanzado en la gestión sostenible de su territorio insular. Se cuenta con un andamiaje institucional y vinculación interinstitucional para la administración, conservación, gestión y uso sustentable de nuestras islas. Se han desarrollado instrumentos que guían las acciones de conservación del patrimonio natural del territorio insular mexicano (TIM) como es el establecimiento de áreas naturales protegidas de carácter federal, fortaleciendo la conservación de algunos archipiélagos para proteger las aguas circundantes, lo que ha dado como resultado que 98.75 % del TIM esté protegido, lo que representa cerca de 512 700 ha de superficie insular. Asimismo, el compromiso de México por la protección de su TIM se proyecta a nivel mundial con el registro de complejos de islas como las islas del golfo de California y el archipiélago Revillagigedo en el programa "El Hombre y la Biosfera", en la Red Mundial de Reservas de la Biosfera de la UNESCO, y como Sitios de Patrimonio Natural de la Humanidad.

Asimismo, se impulsó la elaboración del Catálogo del Territorio Insular Mexicano que constituye el último y más completo inventario oficial del territorio insular sobre el que la nación ejerce derechos soberanos.

Otro instrumento, la Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano, con un horizonte al 2020, plantea acciones que contribuyen al logro de objetivos nacionales de conservación y desarrollo sustentable del TIM, así como a objetivos globales establecidos en el Convenio sobre Diversidad Biológica y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

Aún cuando México ha establecido su compromiso por la gestión sustentable de su territorio insular y ha desarrollado la política pública y el andamiaje institucional para ello, todavía queda mucho trabajo por hacer. Entre los vacíos y retos se pueden mencionar la falta de atención al tema de cambio climático en las islas; la armonización de políticas públicas en torno a las islas; la confirmación judicial definitiva de que la jurisdicción de las islas es federal -salvo contadas excepciones-; la ausencia de un programa de investigación científica interdisciplinario e integral enfocado a las islas; la falta de otorgamiento de concesiones exclusivas y de largo plazo para múltiples especies a favor de cooperativas pesqueras de pesca artesanal bajo esquemas sustentables, en las aguas adyacentes a las islas; el cuidado de no entregar permisos de pesca deportiva o comercial, de acuacultura, o de turismo, a empresas extranjeras; la falta de actualización del Catálogo del Territorio Insular Mexicano; la falta de atención a los apartados de seguimiento y evaluación de la Estrategia y la necesidad de elaborar una nueva Estrategia con miras al 2030, tomando como base la anterior y considerando la incorporación de nuevos temas para lograr un desarrollo sustentable congruente con lo que exige el siglo XXI.

Tema 3. Acciones regionales y locales para la gestión sustentable de islas: casos de estudio

Isla San Pedro Mártir: modelo de ANP en la efectividad de manejo

J. Torre, A. L. Figueroa, I. March

La isla más oceánica en el golfo de California

La Isla San Pedro Mártir fue decretada como Reserva de la Biosfera el 13 de junio del 2002, después de un proceso participativo en el año 2000 con los principales usuarios de la isla, los pescadores ribereños y buzos comerciales de Bahía de Kino (Sonora). Esta área marina protegida abarca una extensión de 302 km^2, incluyendo como zona núcleo la porción terrestre de la isla y sus dos islotes (2.9 km^2) y una tercera parte (8 km^2) de su zona costero-marina.

Esta isla es la más oceánica del golfo de California (ca. 60 km de cada costa, Sonora y Baja California), convirtiéndose en un oasis para una diversidad de especies. En su parte terrestre está el bosque de cardón (*Pachycereus pringlei*) más saludable del desierto sonorense y otras 23 especies de plantas, dos especies de lagartijas endémicas, y las colonias de reproducción, anidación y alimentación de aves marinas. Por ejemplo, en los años 1990s, se estimaron alrededor de 27 000–52 000 y 22 000–78 000 parejas de alcatraces café (*Sula leucogaster*) y de patas azules (*S. nebouxii*), respectivamente. Así como entre 2 000–3 000 parejas de pelicano pardo (*Pelecanus occidentalis*) y 150 parejas del rabijunco de pico rojo (*Phaethon aethereus*). También, en la parte terrestre se pueden apreciar los muros y depósitos construidos durante la extracción de guano para utilizarse como fertilizante en los 1880s.

En la parte marina se han reportado 12 mamíferos marinos, sobresaliendo una de las tres agregaciones de cachalotes (*Physeter macrocephalus*) que hay en el golfo de California. Así como, se observa la tercera o cuarta colonia de lobos marinos más abundante en el golfo de California, con un promedio anual de 1 500 individuos. En la isla es común observar dos especies de tortugas marinas, la tortuga prieta (*Chelonia agassizi*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en tránsito o en los ecosistemas característicos de la isla, como el bosque de sargazo (*Sargassum* spp.) y coral negro, los mantos de rodolitos, y los arrecifes rocosos. En estos hábitats habitan 45 y 101 especies de invertebrados y peces, respectivamente, de las cuales 11 especies están bajo alguna categoría de protección nacional (NOM-059) e internacionalmente (Lista Roja UICN), y 54 son especies comerciales. Por su relevancia ecológica la Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir es un sitio RAMSAR, un sitio Patrimonio Natural de la Humanidad y parte de una Reserva de la Biosfera del Programa El Hombre y la Biosfera (MAB) de UNESCO.

La acción antropogénica en la isla

El aislamiento de esta isla no ha impedido el uso desmedido de sus recursos por parte del ser humano. Por ejemplo, tenemos la explotación del guano, la cual diezmó las colonias de aves en los 1920s y tuvo como consecuencia la introducción de la rata negra, provocando un impacto permanente sobre todo para las colonias de aves marinas de la isla. Cabe destacar que en el 2007 se realizó la completa erradicación de rata negra (*Rattus rattus*) en la isla, la cual llevaba introducida más de 100 años.

En los últimos 40 años las actividades pesqueras de pequeña escala y deportivas han impactado drásticamente las poblaciones de invertebrados y peces, observándose hoy en día los efectos en las capturas pesqueras y en algunos de los ambientes. Esta isla era conocida por los pescadores ribereños de bahía de Kino en los 1990s como "el guardadito", ya que, si no encontraban producto en otras partes en la Región de las Grandes Islas, pasaban y pescaban ahí, obteniendo importantes capturas.

A partir de que se estableció esta ANP, se han realizado una serie de esfuerzos coordinados entre la CONANP y las organizaciones de la sociedad civil, comenzando con un Plan Estratégico en 2006. En este plan, se identificaron siete objetos de conservación (tortuga prieta, arrecifes rocosos costeros, bajos profundos, camas de sargazo, agregación de cachalote, bosques de cardón e insularidad) y tres metas rectoras: existe colaboración entre instituciones, el ANP opera eficazmente bajo un esquema de manejo adaptativo, y se reducen las amenazas prioritarias. Para alcanzar estas metas, se diseñaron para la porción marina tres estrategias, incluyendo, el fortalecimiento de la inspección y vigilancia, la regulación al acceso al recurso pesquero, y la reducción del impacto de la pesca profunda y pelágica; y para su porción insular la estrategia fue la prevención, control y erradicación de especies exóticas invasoras. Por último, estas estrategias fueron acompañadas de otras cinco complementarias: participación social, fortalecimiento institucional de mujeres y hombres de la pesca ribereña, educación ambiental, comunicación efectiva, y financiamiento.

Con la implementación conjunta de este plan estratégico, el plan de manejo y conservación oficial, publicado en el 2011, y un fuerte programa de capacitaciones y participación de mujeres y hombres de la comunidad de bahía de Kino (Sonora), se ha logrado posicionar a esta ANP como un ejemplo de manejo integral y colaborativo. Por ello, en 2014 el Consejo Internacional de Coordinación del Programa el Hombre y la Biosfera (MAB), de la UNESCO, otorgó el Premio Michel Batisse a esta ANP por su excelencia en la gestión de reservas de la biosfera.

Un área protegida con elevada efectividad en su manejo

Desde su diseño y gestión se ha buscado que esta reserva de la biosfera sea un modelo de ANP manejada con efectividad, por lo que al mismo tiempo que se construía el Programa de Manejo y la Planeación Estratégica, se sentaron las bases para poder medir la efectividad de manejo del ANP, haciendo un gran esfuerzo por medir la línea base de indicadores biofísicos, socioeconómicos, de gobernabilidad, y en 2015 se pudo tener el primer reporte de la efectividad de manejo del ANP, haciendo a la Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir una de las pioneras en contar con este tipo de evaluación.

Por otra parte, la evaluación de la efectividad del manejo de las ANP de México ha sido realizada en años pasados utilizando diversos métodos. No obstante, en 2018 se implementó a nivel nacional el Sistema Permanente de Evaluación de la Efectividad del Manejo también conocido como *i-efectividad*. Este sistema, con 48 indicadores, calificó a la Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir como un ANP con un *manejo altamente efectivo*; utilizando un segundo método ampliamente aplicado en diversas áreas protegidas del mundo, el del METT, fue calificada como con *manejo con efectividad sobresaliente*. Este nivel de efectividad le mereció a esta reserva de la biosfera recibir en 2019 como reconocimiento, su certificado de ingreso a la Lista Verde de Áreas Protegidas y Conservadas de la UICN.

Los factores de éxito en el manejo de esta ANP son, entre otros: a) la participación comunitaria desde el diseño del ANP, la construcción del programa de manejo, la implementación del mismo, y el monitoreo de indicadores de actividad; b) usar la mejor información disponible para la toma de decisiones (tanto ciencia como conocimiento empírico local); y c) el involucramiento de organizaciones de la sociedad civil, instituciones de gobierno, academia y comunidad trabajando bajo una visión común, a través de mecanismos y procesos claros y transparentes para fortalecer la cooperación.

Restauración ecológica integral de las islas de México

F. A. Méndez Sánchez, A. Aguirre Muñoz

Las islas de México albergan el 8.3 % de todas las plantas vasculares y vertebrados terrestres del país, además de concentrar nueve veces más endemismos que el continente. Las islas son hábitat clave —indispensable para su supervivencia— de aves marinas y pinnípedos: elefantes y lobos marinos, y focas. Un tercio de todas las especies de aves marinas del mundo se alimentan en los mares mexicanos y se reproducen en nuestras islas. Además, México ocupa el segundo lugar en endemismo con 12 especies de aves marinas presentes en el océano Pacífico y golfo de California (Aguirre Muñoz *et al.,* 2017; Bedolla-Guzmán *et al.,* 2019).

Al igual que en las islas de todo el mundo, las especies exóticas invasoras son la mayor amenaza para la biodiversidad de las islas de México. Históricamente, se tiene documentada la presencia de 130 poblaciones de 13 especies de mamíferos invasores en 64 islas mexicanas de todos los mares del país, principalmente en el golfo de California y el océano Pacífico. Los mamíferos invasores —roedores y el gato feral—, son responsables del 71 % de las extinciones confirmadas de vertebrados terrestres en el país, así como de la extirpación de 27 poblaciones de aves marinas de 12 islas del océano Pacífico frente a la península de Baja California (Aguirre-Muñoz *et al.,* 2018; Bedolla-Guzmán *et al.,* 2019).

Desde hace 22 años, como iniciativa de la sociedad civil organizada, el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. (GECI) ha implementado un programa de restauración ecológica de islas, cada vez más integral y de cobertura nacional. Para ello, GECI ha fungido como cementante de una nutrida red interinstitucional compuesta por instituciones de gobierno, principalmente del nivel federal —la gran mayoría de las islas de México son territorio federal de acuerdo con lo estipulado en la Constitución—, instituciones académicas, organismos internacionales y fundaciones nacionales e internacionales. Paralelamente se ha avanzado en la investigación científica, la formación de recursos humanos de alto nivel, y la investigación y desarrollo de aspectos técnicos innovadores. De esta manera México ha ejecutado trascendentales acciones prioritarias a favor de sus islas, destacando: (1) la protección de 206 especies endémicas de flora y fauna mediante la erradicación de 60 poblaciones de mamíferos invasores de 39 islas, lo que representa un superficie en vías de restauración cercana a las sesenta mil hectáreas de los territorios más valiosos del planeta (figura 2); (2) la recuperación del 85 % de las colonias extirpadas de aves marinas en las islas del Pacífico frente a la península de Baja California mediante técnicas de atracción social (sección conservación y restauración de las aves marinas de las islas de México, de este capítulo.); (3) la protección legal federal de todas las islas (Aguirre Muñoz y Méndez Sánchez, 2017); y (4) la implementación de una programa nacional de bioseguridad insular para asegurar que los beneficios de la restauración perduren (Latofski-Robles *et al.,* 2019).

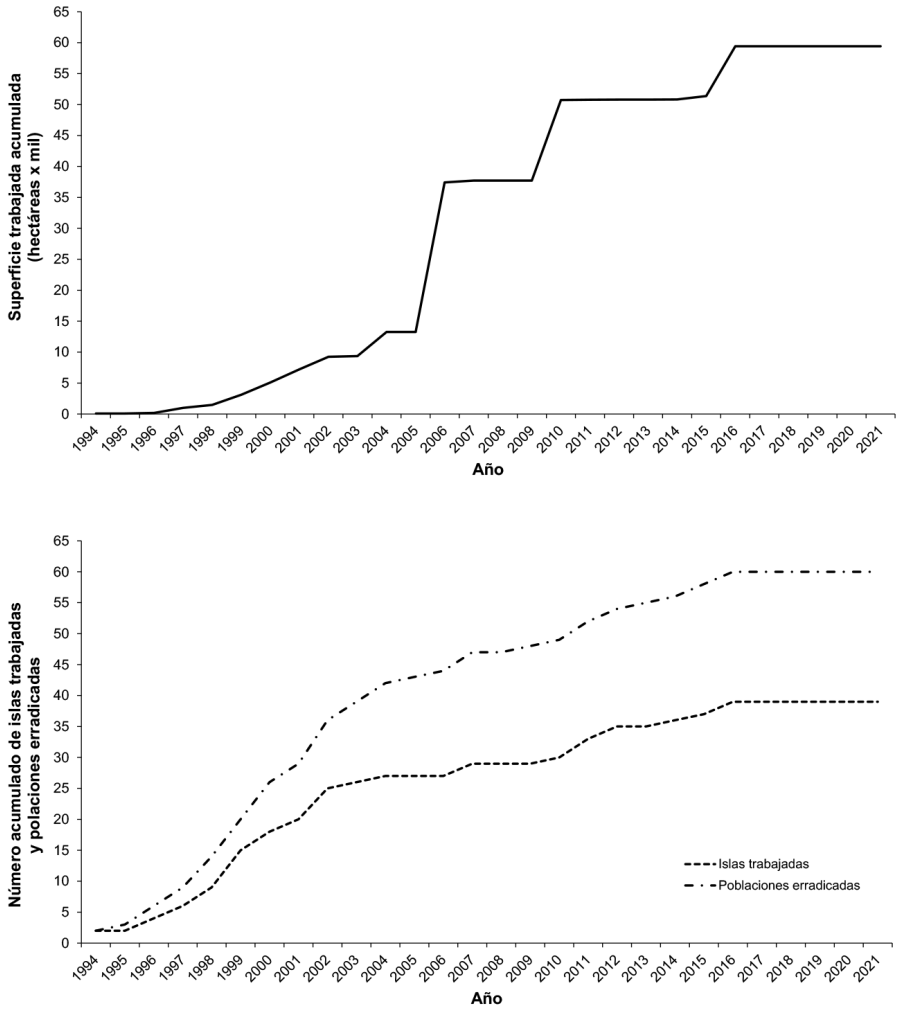


Figura 2. Trayectoria de restauración insular de México 1994 – 2021.
Elaboración propia de los autores a partir de (Aguirre-Muñoz *et al.,* 2018).

Isla Guadalupe: una historia exitosa de restauración de largo aliento

Guadalupe es una isla oceánica de 24 360 hectáreas. Se localiza en el océano Pacífico, a 360 kilómetros al oeste de la península de Baja California. Se trata del territorio más occidental de nuestro país y de un sitio estratégico en términos de soberanía nacional, biodiversidad y recursos naturales. La isla es un volcán que emergió hace 11 millones de años, con una altura de 1 300 metros sobre el nivel del mar. En su parte más alta está coronada por un bosque de ciprés o cedro (*Cupressus guadalupensis*) y de pino (*Pinus radiata* var. *binata*), ambas especies endémicas. En la isla se dan importantes procesos evolutivos de sus especies. Tal es el caso del junco de Guadalupe (*Junco insularis*), una pequeña ave que colonizó esta isla

hace 600 000 años al llegar volando desde Centroamérica; desde entonces, se encuentra en aislamiento en una pequeña área de la isla, precisamente asociada a sus bosques (Aleixandre, Hernández-Montoya y Milá, 2014). Esta especie se ha beneficiado de las acciones de restauración ecológica emprendidas en la isla desde 1993 y hasta la fecha: erradicación de mamíferos exóticos invasores, como la cabra feral (*Capra hircus*), y la restauración de las comunidades vegetales, gracias a las cuales se logró evitar su extinción. Desde el 2005 la isla está protegida como Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (DOF, 25-04-2005).

Una colonización reciente que es de destacar es la del albatros de Laysan (*Phoebastria immutabillis*), que llegó a la isla en la década de los ochenta del siglo XX. Arribó desde sus colonias principales de anidación en Hawái, lo que representó una expansión de 4 000 kilómetros en su rango de distribución del Pacífico central al Pacífico oriental. La colonia de anidación de la isla Guadalupe es la más importante en esta región del Pacífico, pasando de 4 parejas reproductoras en 1984 a 398 en 2021, en buena medida gracias a las acciones de conservación y restauración que se han implementado en la isla por más de dos décadas (Sección *Conservación y restauración de las aves marinas de las islas de México* de este capítulo). La isla Guadalupe también es un sitio estratégico para mamíferos marinos, en particular para pinnípedos como el elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*) y el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus philippii townsendi*), dos especies que se consideraron extintas.

El programa de restauración ecológica integral de la isla Guadalupe inicio en los primeros años del siglo XXI, impulsado por GECI. Una parte importante de dicho programa, como condición inicial para la restauración, fue la erradicación de la cabra feral durante el periodo 2003-2006, un proyecto pionero en México y Latinoamérica, con importante apoyo logístico del gobierno federal, principalmente de la Secretaría de Marina (SEMAR). La respuesta del ecosistema tras el cese de más de un siglo de ramoneo por parte de la cabra feral fue sorprendente: renuevos de todas las especies arbóreas rebrotaron del banco de semilla, lo mismo que especies que se consideraban extintas, así como registros de nuevas especies. Con el fin de acelerar la restauración de las comunidades vegetales, desde el 2014 y hasta la fecha, en coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la SEMAR, y con respaldo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), se iniciaron acciones de restauración que incluyen: la instalación de un vivero e invernadero para producción de planta; la producción y reforestación de más de 120 000 plantas de 10 especies endémicas; la realización de obras para el control de la erosión y la retención de suelo; así como acciones de prevención y atención de incendios forestales (Luna-Mendoza *et al.,* 2019). A la par de estas acciones se hace la erradicación de gato feral, proyecto muy avanzado y cercano a su conclusión, para proteger a la colonia de albatros de Laysan, así como a otras especies de aves marinas y terrestres. En particular, la erradicación de gato feral sentó las bases para poder llevar a cabo la muy reciente translocación de huevos y polluelos de albatros patas negras (*Phoebastria nigripes*) del atolón de Midway, Hawái, EUA., a la isla Guadalupe, con el fin de salvaguardar a esta especie de los embates de la elevación del nivel del mar asociados al calentamiento global y fenómenos meteorológicos extremos. Se trata

de un proyecto pionero, en el que dos países colaboran íntimamente para prevenir una eventual extinción, con respaldo de organismos internacionales como el Convenio para la Conservación de Albatros y Petreles y el Comité Trilateral para la Conservación y el Manejo de la Vida Silvestre y los Ecosistemas. Acciones visionarias de este tipo y de amplia colaboración internacional, con certeza serán cada vez más indispensables ante la enorme dimensión de las amenazas al equilibrio ecológico y la biodiversidad y que ya se manifiestan con tanta intensidad en este siglo XXI.

Referencias

Aleixandre, P., Hernández-Montoya, J., Milá. B. 2013. Speciation on Oceanic Islands: Rapid Adaptive Divergence vs. Cryptic Speciation in a Guadalupe Island Songbird (Aves: Junco). *PLOS ONE*, 8(5): 1-12.

Aguirre-Muñoz, A., Bedolla-Guzmán, Y., Hernández-Montoya, J., Latofski-Robles, M., Luna-Mendoza, L., Méndez-Sánchez, F., Ortiz-Alcaraz, A., Rojas-Mayoral, E., Samaniego-Herrera, A. 2018. The Conservation and Restoration of the Mexican Islands, a Successful Comprehensive and Collaborative Approach Relevant for Global Biodiversity. p. 177-192. In Mexican Natural Resources Management and Biodiversity Conservation: Recent Case Studies, edited by Alfredo Ortega-Rubio, Cham: Springer International Publishing.

Aguirre Muñoz, A., Méndez Sánchez, F. 2017. La nueva Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California establece un hito en la conservación: Todas las islas de México están protegidas. *Fremontia*. Número especial. 45(3): 26-31.

Aguirre Muñoz, A., Méndez Sánchez, F., Latofski Robles, M. 2017. "Conservación y restauración de las islas mexicanas." In Análisis y propuestas para la conservación de la biodiversidad en México 1995 - 2017, edited by Manuel Llano and Humberto Fernández, 77-82. Ciudad de México: Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C.

Bedolla-Guzmán, Y., Méndez-Sánchez, F., Aguirre-Muñoz, A., Félix-Lizárraga, M., Fabila-Blanco, A., Bravo-Hernández, E., Hernández-Ríos, A., Corrales-Sauceda,M., Aguilar-Vargas, A. Aztorga-Ornelas,A., Solís-Carlos, F., Torres-García, F., Luna-Mendoza, L., Ortiz-Alcaraz, A., Hernández-Montoya, J., Latofski-Robles, M., Rojas-Mayoral, E., Cárdenas-Tapia, A. 2019. Recovery and current status of seabirds on the Baja California Pacific Islands, Mexico, following restoration actions. p. 531-538. In: Island invasives: scaling up to meet the challenge, edited by C. R. Veitch, M. N. Clout, A. R. Martin, J. C. Russell and C. J. West, Occasional Paper SSC no. 62. Gland, Switzerland: IUCN.

Latofski-Robles, M., Méndez-Sánchez, F., Aguirre-Muñoz, A., Jáuregui-García, C., Koleff-Osorio,P., González-Martínez, A.I., Born-Schmidt, G., Bernal-Stoopen, J., Rendón-Hernández, E. 2019. Mexico's island biosecurity programme: collaborative formulation and implementation. p. 484-488. In: Island invasives: scaling up to meet the challenge, edited by C. R. Veitch, M. N. Clout, A. R. Martin, J. C. Russell and C. J. West, Occasional Paper SSC no. 62. Gland, Switzerland: IUCN.

Luna-Mendoza, L., Aguirre-Muñoz, A., Hernández-Montoya, j., Torres-Aguilar, M., García-Carreón, J.S., Puebla-Hernández, O., Luvianos-Colín, S., Cárdenas-Tapia, A., Méndez-Sánchez, F. 2019. Ten years after feral goat eradication: the active restoration of plant communities on Guadalupe Island, Mexico.p. 571-575. In Island invasives: scaling up to meet the challenge, edited by C. R. Veitch, M. N. Clout, A. R. Martin, J. C. Russell and C. J. West, Occasional Paper SSC no. 62. Gland, Switzerland: IUCN.

Isla Rasa, monitoreo de aves marinas para la toma de decisiones

E. Velarde, E. Ezcurra

Introducción

Es formidable la cantidad de información que múltiples estudios de largo plazo de una pequeñísima parte de nuestra geografía pueden aportar. Isla Rasa es única en muchos aspectos dentro del ecosistema de las islas del golfo de California y del mundo. Con 33 metros de altura máxima sobre el nivel medio del mar, cuando el promedio de altura de las islas de la zona es de cerca de 500 m.s.n.m. (de ahí el nombre que los exploradores españoles le asignaron), Rasa cuenta con una superficie de sólo 0.6 km^2 y está ubicada en la Región de las Grandes Islas del Golfo de California (28°50´N, 113°00´W), una de las áreas marinas más productivas del planeta (Álvarez Borrego, 1983). La alta productividad marina del área presenta variaciones dependiendo de las condiciones atmosféricas y oceánicas, con ciclos donde aproximadamente cada 6 años se presenta una anomalía cálida en la temperatura superficial del mar (conocida como fenómeno de "El Niño") y cambios en la presión atmosférica, medidos por el Índice de Oscilación del Sur (SOI, por sus siglas en inglés), lo que genera baja disponibilidad de nutrientes. Estas condiciones provocan baja disponibilidad de alimento para los peces pelágicos menores, de los que se alimentan las aves marinas y, por tanto, para las aves mismas, resultando en una baja o nula producción de crías en esos años (figura 3; Velarde *et al.,* 2004).

Desde la colonización europea, la isla fue sujeta a sobreexplotación extrema de sus recursos naturales, así como foco de interés de conservacionistas nacionales y extranjeros, interés que acaba cristalizando en una serie de logros de la conservación (Danemann *et al.,* 2008). Su historia y prehistoria nos provee un registro milenario de rica información de su transformación en el tiempo y un legado de valiosas enseñanzas.

Comencemos por el principio. Hasta hace poco nos sorprendía que la isla fuera conocida como *Tosni iti ihiiquet* ("donde los pelícanos tienen sus polluelos") por los Comcaac (o Seris), habitantes originarios de la costa central de la actual Sonora (Felger y Moser, 1985). La anidación del pelícano en Isla Rasa no estaba reportada en la literatura científica. Sin embargo, el misterio se aclara cuando leemos la bitácora de viaje del químico, naturalista y explorador Federico Craveri (1990[1856]), en la cual narra que, al desembarcar en Isla Rasa en 1856, la encontraron llena de pelícanos y gaviotas anidando (Bowen *et al.,* 2015). La información geológica-edafológica aportada por Craveri sustentó la decisión de explotar el guano de la isla, lo cual ocurrió entre finales del siglo XIX e inicios del XX. Durante este periodo se introdujeron la rata negra (*Rattus rattus*) y el ratón casero (*Mus musculus*), que terminaron afectando severamente la composición de la avifauna marina de la isla. A esta actividad le siguió la colecta de huevos de las aves marinas por parte de los habitantes locales de la región, hasta pasada la primera mitad del siglo XX, la cual tuvo efectos devastadores sobre las poblaciones de aves marinas que anidaban ahí en esa época, ya que se registraron colectas de hasta 50,000 huevos por temporada de anidación (Danemann *et al.,* 2008).

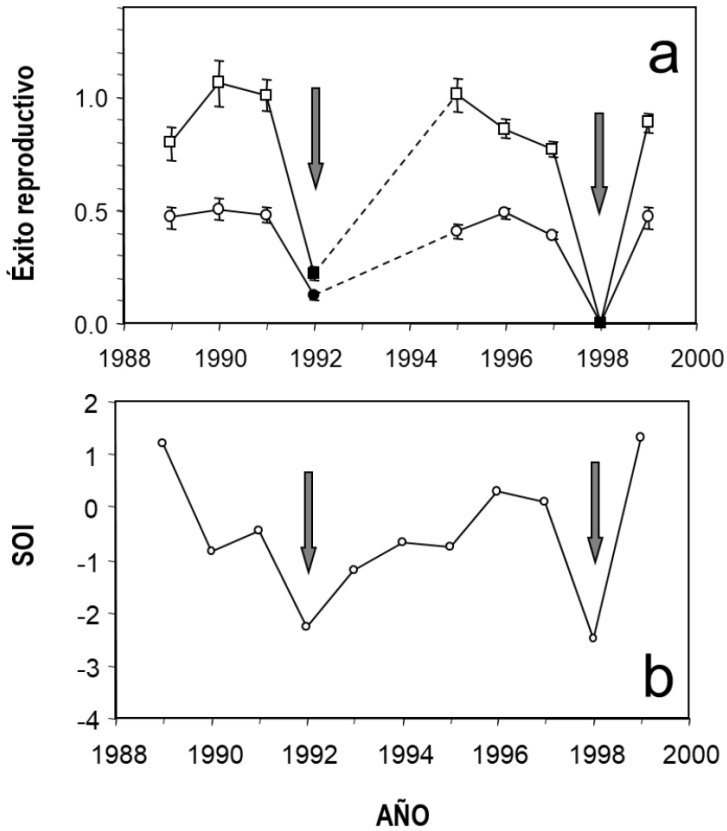


Figura 3. Efecto de "El Niño" en el éxito reproductivo de las aves: (a) éxito reproductivo de la gaviota ploma en Isla Rasa entre 1989 y 1999 (excepto 1993 y 1994 en que no se obtuvieron datos), indicando número de polluelos volantones por nido (cuadrados) y éxito reproductivo (círculos) (media ± desviación estándar); (b) valores de diciembre a mayo del valor medio del SOI. En ambas figuras las flechas indican los años con valores negativos extremos del SOI (menores que –1.5°C). (Modificada de Velarde *et al.,* 2004).

Registros históricos reportan la anidación del mérgulo de Craveri (*Synthliboramphus craveri*) (Streets, 1877) y la pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*) (Bancroft, 1927), pero ambas especies fueron extirpadas durante el periodo de explotación de guano (Bowen *et al.,* 2015), se supone por depredación de los roedores exóticos introducidos.

Muchas islas, por tener pocos depredadores terrestres nativos son sitio importante para la anidación de aves marinas. Isla Rasa es actualmente el principal sitio de anidación de la gaviota ploma (*Larus heermanni*), con cerca de 260 000 individuos anidando, y el charrán elegante (*Thalasseus elegans*), con cerca de 300 000 individuos anidando (ambas especies "Bajo Protección Especial"; NOM-059-SEMARNAT, 2010) (95% de sus poblaciones), y también hay una importante colonia de charrán real (*T. maximus*), y se ha reportado el retorno de la anidación del mérgulo de Craveri ("Amenazada") y de la pardela mexicana ("En Peligro de Extinción") (Velarde *et al.,* 2011 y 2015c). Isla Rasa se declaró Área Natural

Protegida bajo la categoría Zona de Reserva Natural y Refugio de Aves en 1964 (DOF); en 1978 (DOF) la isla quedó incluida dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California; y en 2005 (DOF) una zona marina circundante a la Isla Rasa e islas vecinas se declaró Parque Nacional bajo el nombre de P.N. Zona Marina Archipiélago de San Lorenzo. En 1995 los roedores introducidos fueron eliminados gracias a un programa de erradicación coordinado por el Biol. Jesús Ramírez Ruiz (Danemann, 2008), lo cual permitió una recuperación progresiva de las colonias de anidación de las aves marinas. Décadas de estudios, más intensivamente a partir de 1979, nos han enseñado que los datos de conducta, reproducción, distribución, dieta y genética que proveen las aves marinas que anidan en la isla, revela información relevante para el manejo de sus poblaciones y el ecosistema que habitan.

Lo que nos han enseñado los estudios de las aves marinas

El estudio de la dieta de estas aves nos indica la disponibilidad de las especies de peces pelágicos menores de la región, siendo sus principales componentes la sardina Monterrey (*Sardinops sagax*) y la anchoveta (*Engraulis mordax*). La primera constituye la principal especie en la pesquería de peces pelágicos menores, pesquería que es la más importante de México, en cuanto a peso desembarcado se refiere (Velarde *et al.,* 2004). Datos de la composición de la dieta y éxito reproductivo de las aves marinas y el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), junto con algunos parámetros oceanográficos, nos sirven para predecir, con alto grado de precisión y casi un año de anticipación, la captura total y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de sardina por la flota de Sonora (Velarde *et al.,* 1994, 2004, 2013, 2015a) (figuras 4 y 5). Como ejemplo: en 1985 la dieta de las aves estaba compuesta casi en un 90% de sardina Monterrey, y para 1989 había disminuido a menos del 10%. Entre 1989 y 1992 la captura comercial de sardina cayó de 300 000 a 6 000 toneladas, causando severos daños económicos a la industria y los trabajadores del sector. Actualmente, esto puede predecirse y podría prevenirse por medio de los pronósticos pesqueros realizados con base en la información de dieta y éxito reproductivo de las aves. Esperamos que la información generada se use en la toma de decisiones para la administración de las actividades de la flota pesquera.

Por otro lado, en décadas recientes se ha observado que las anomalías positivas en la temperatura superficial del mar se han hecho más frecuentes, tanto en cuanto a la ocurrencia de "El Niño", como a las anomalías locales independientes. Recientemente se ha registrado una cada 2 o 3 años, en vez de una cada 6 años, como ocurría en el pasado (figura 6). Esto genera falta recurrente de alimento para las aves. Ante este fenómeno observamos dos tipos de respuestas en las aves. Los charranes elegantes abandonan la zona y salen hacia el océano Pacífico, en donde buscan anidar en regiones con mayor disponibilidad de alimento. La baja disponibilidad de alimento está causada por dos factores: 1. las condiciones oceanográficas negativas, y 2. la sobrepesca de pelágicos menores por la flota industrial, la cual exacerba la falta de alimento (Velarde *et al.,* 2015b). Las aves han encontrado mejores condiciones en la costa de California, en donde han establecido tres nuevas colonias.

Por el contrario, las gaviotas plomas permanecen en su sitio de anidación ancestral,

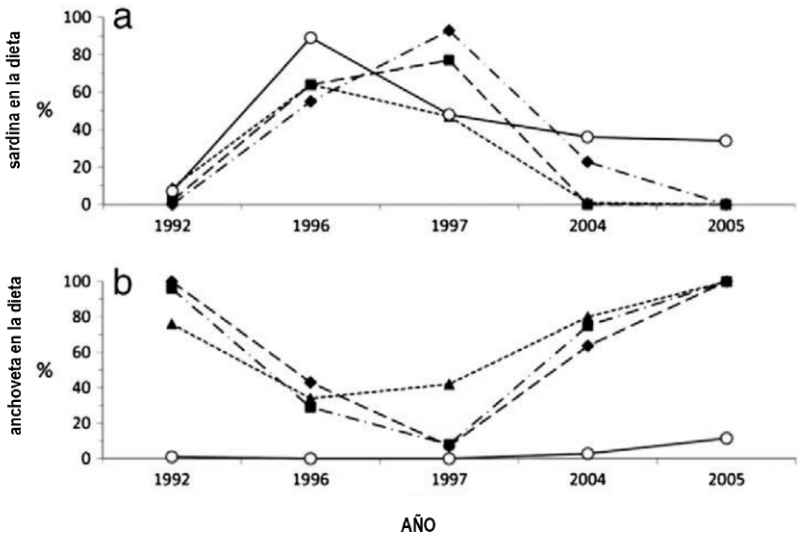


Figura 4. Proporción (%) de muestras de alimento de las aves con sardina Monterrey (a) o anchoveta (b) en la dieta de la gaviota ploma (■), charrán elegante (▲) y pelícano pardo (◆) y el porcentaje en la captura comercial (o) (Modificada de Velarde et al., 2015a).

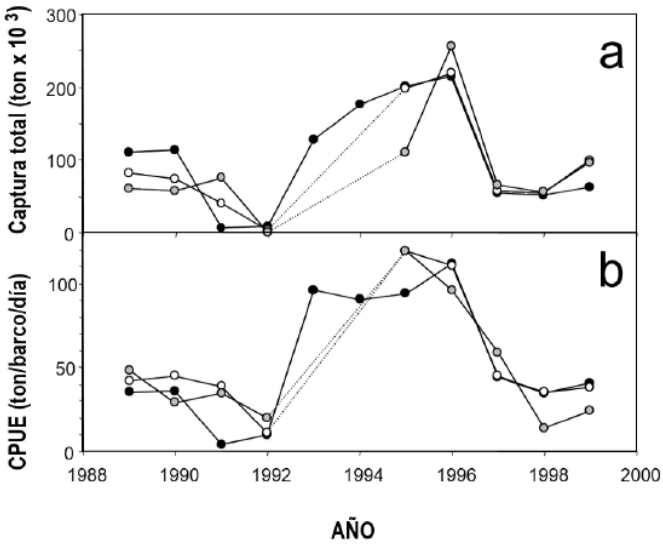


Figura 5. Predicción de la pesquería de sardina por la flota de Sonora en el golfo de California 1989-1998. Valores reales de captura (puntos negros), valores predichos con modelo de regresión múltiple (puntos grises), valores predichos con modelo jackknife (puntos blancos) que son predicciones verdaderas y no valores interpolados con base en una regresión. (a) Captura total (en miles de toneladas métricas); (b) captura por unidad de esfuerzo (CPUE; en toneladas métricas por barco por día) (Modificada de Velarde *et al.,* 2004).

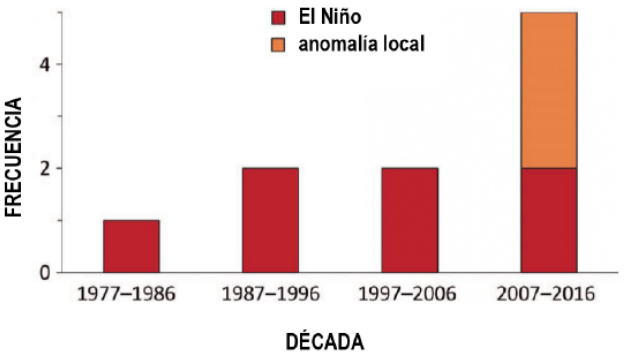


Figura 6. Número de años con anomalías calidad en el Golfo de California durante las pasadas cuatro décadas. Los eventos de "El Niño" se identificaron a partir de la Biblioteca de Datos Climático IRI/LDEO (ENSO Monitoring, Monthly Standardized Sea Surface Temperature Anomaly; http://iridl.ldeo.columbia.edu/), y las anomalías locales se calcularon a partir de datos digitales a nivel pixel de la misma fuente. (Modificada de Velarde y Ezcurra, 2018).

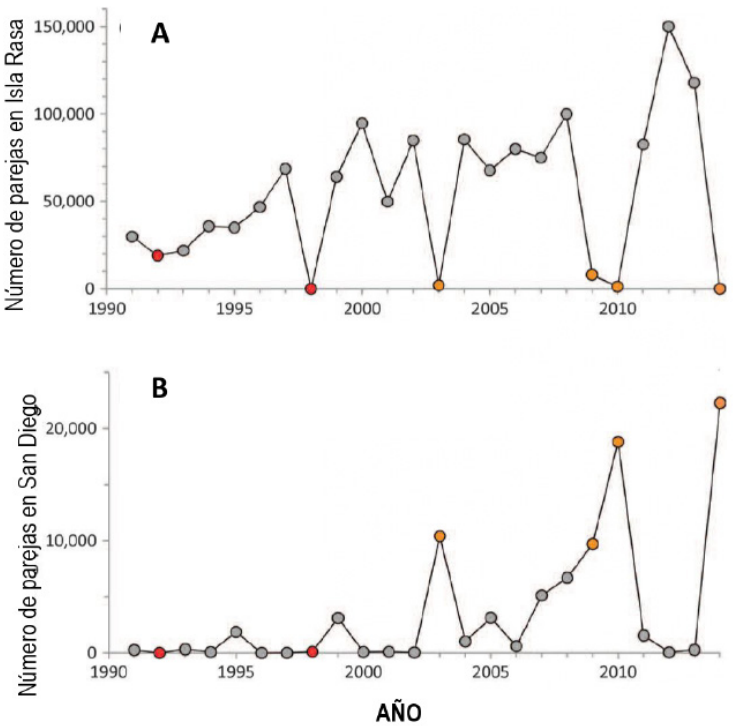


Figura 7. Fluctuación en el número de nidos del charrán elegante (*Thalasseus elegans*) establecidos en isla Rasa, Golfo de California (A) y la bahía de San Diego, California (B) en años normales (puntos grises), años de anomalías extremas "El Niño" (puntos rojos) y anomalías moderadas (puntos amarillos). (Modificado de Velarde *et al.,* 2015b).

pero sin llevar a cabo la reproducción en los años anómalos. La falta de alimento no les permite acumular suficientes reservas para la producción de huevos y, mucho menos, para la crianza de polluelos por lo que, cada vez más frecuentemente en la temporada de anidación, la mayoría de los adultos se encuentran en la isla, pero sin haber actividad reproductiva (Velarde y Ezcurra, 2018). Esto está generando una menor tasa reproductiva y los pronósticos de los modelos desarrollados indican que la población total de la especie irá disminuyendo mientras las condiciones anómalas persistan, con el riesgo de llegar a la extinción. Por todo lo anterior se deduce que es en extremo importante frenar las condiciones que propician el cambio climático, bajo el riesgo de generar extinciones de las especies que reaccionen de manera similar a la gaviota ploma.

Finalmente, y para reforzar la importancia de la sardina y anchoveta en la dieta de estas aves (y de otros componentes del ecosistema como mamíferos marinos y peces mayores), un estudio de genética de la gaviota ploma nos permitió conocer su historia demográfica, evidenciando que las dos expansiones poblacionales que experimentó esta especie a lo largo de su evolución, hace aproximadamente 100 000 y 45 000 años, ocurrieron justo después (en términos geológicos) de las expansiones demográficas respectivas de la sardina Monterrey y la anchoveta, respectivamente, en esta zona (Ruiz *et al.,* 2017). Esto nos muestra la estrecha relación entre las poblaciones del depredador y sus presas y la estrecha dependencia, en términos ecológicos y evolutivos, que sostienen estas poblaciones por cientos de miles de años, y enfatizan la importancia de esta información para la toma de decisiones de conservación y manejo, tanto presentes como futuras, de estas aves marinas y sus presas, así como para especies en otros sistemas depredador-presa.

Referencias

Álvarez-Borrego, S. 1983. Gulf of California. Pages 427–449 in B. H. Ketchum, editor. Estuaries and enclosed seas. Elsevier Press, Amsterdam, The Netherlands.

Bancroft, G. 1927. Notes on the breeding coastal and insular birds of central Lower California. *Condor,* 29:188–195.

Bowen, T., Velarde, E., Anderson, D.W., Marlett, S.A. 2015. Federico Craveri and changes in nesting seabirds on Isla Rasa since 1856. *Southwestern Naturalist,* 60: 1-5.

Craveri, F. (1990[1856]). Giornale di viaggio: avventura ed esplorazione naturalistica in America Centrosettentrionale 1855–1859. Volume 1 (D. Brizio, editor). Museo Civico Craveri di Storia Naturale, Citt`a di Bra, Italy.

Danemann, G., Ezcurra, E., Velarde, E. 2008. Conservación ecológica. Pp. 695-729. Bahía de Los Ángeles: recursos naturales y comunidad, Linea base 2007. En: G. Danemann y E. Ezcurra (eds.), SEMARNAT/INE/Pronatura NW/San Diego Natural History Museum. 740 p.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 1964. Decreto que declara Zona de Reserva Natural y Refugio de Aves a la Isla Rasa, Estado de Baja California. Diario Oficial de la Federación CCLXIV(24):3-4.

Diario Oficial de la Federación(DOF). 1978. Decreto por el que se establece una zona de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre en las islas que se relacionan, situadas en el Golfo de California. Diario Oficial de la Federación CCCXLIX(23): 7-8.

Diario Oficial de la Federación(DOF). 2005. Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de parque nacional, exclusivamente la zona marina que circunda al complejo insular conocido como Archipiélago de San Lorenzo, ubicada en el Golfo de California, frente a las costas del Municipio de Ensenada, Estado de Baja California, con una superficie total de 58,442-80-45.40 hectáreas. Diario Oficial de la Federación DCXIX(17): 27-33.

Felger, R. S., Moser, M.B. 1985. People of the desert and sea, Ethnobotany of the Seri Indians. University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 438 p.

Streets, T. H. 1877. Contributions to the natural history of the Hawaiian and Fanning Islands and Lower California, made in connection with the United States North Pacific Surveying Expedition, 1873–75. *Bulletin of the United States National Museum* 7. Department of the Interior, Washington, D.C.

Velarde, E., Ezcurra, E. 2018. Are seabirds´ life history traits maladaptive under present oceanographic variability? The case of Heermann´s Gull *Larus heermanni* (Charadriiformes: Laridae). *The Condor: Ornithological Applications*,120: 388-401,

Velarde, E., Ezcurra, E., Anderson, D.W. 2013. Seabird diets provide early warning of sardine fishery declines in the Gulf of California. S*cientific Reports,* 3:1332.

Velarde, E., Ezcurra, E., Anderson, D.W. 2015a. Seabird diet predicts following-season commercial catch of Gulf of California Pacific Sardine and Northern Anchovy. *Journal of Marine Systems,* 146: 82-88.

Velarde, E., Ezcurra, E., Cisneros-Mata, M.A., Lavín, MF. 2004. Seabird ecology, El Niño anomalies, and prediction of sardine fisheries in the Gulf of California. *Ecological Applications,* 14(2):607-615.

Velarde, E., Ezcurra, E., Horn, M.H., Patton, R.T. 2015b. Warm oceanographic anomalies and fishing pressure drive seabirds nesting north. *Science Advances*. DOI: 10.1126/sciadv.1400210.

Velarde, E., Navarro, C.J., Ruiz, E.A., Aguilar, A. 2011. The Status of Craveri´s Murrelet *Synthliborampus craveri* and reoccupation of a former nesting area. *Marine Ornithology,* 39(2): 271-275.

Velarde, E., Ruiz, E.A., Aguilar, A., Gallo, J.P. 2015c. Black-vented Shearwater *Puffinus opisthomelas* nesting in the Gulf of California: a major revision of breeding range. M*arine Ornithology,* 43: 249-254.

Velarde, E., Tordesillas, M.S. Esquivel, R., Vieyra, L. . 1994. Seabirds as indicators of important fish populations in the Gulf of California. C*alCOFI Rep.*, 35:137-143.

Monitoreo internacional, de largo plazo y en el rango completo de distribución de pelícanos pardos de California que anidan en islas: datos para evaluaciones y decisiones integradas de conservación

D. W. Anderson, R. Ávalos Téllez, Y. Bedolla Guzmán, M. W. Parker, F. J. Martínez Reyes, J. Ventura Trejo, C. Soldatini, D. M. Mazurkiewcz

Introducción, antecedentes y justificación

Es bien conocido en biología de la conservación que los datos poblacionales y del desempeño reproductivo, consistentes y de largo plazo, mejoran en gran medida la toma de decisiones acertadas y la efectividad de la conservación. El tamaño de la población es, por lo tanto, el criterio por el cual se juzga en última instancia el éxito de muchos programas de manejo (Lancia *et al.,* 2005). El pelícano pardo de California (*Pelecanus occidentalis californicus*, en lo sucesivo denominado pelícano pardo), es una subespecie que ha sido monitoreada durante más de 50 años. Los esfuerzos para monitorear su número y ecología reproductivos en todo su rango de distribución comenzaron con datos poblacionales críticos sobre el estado de una subpoblación severamente afectada por la contaminación oceánica en el sur de California (la subpoblación de la bahía del sur de California o SCB, por sus siglas en inglés). Anderson *et al.* (2017) han revisado esa "historia", donde la evaluación local de la subpoblación SCB requería datos de monitoreo de subpoblaciones adicionales dentro del rango de distribución total de la subespecie (Gress y Anderson, 1983), principalmente por las siguientes razones:

Keith *et al.* (1971) y Jehl (1973) reportaron niveles de contaminación transfronteriza en la periferia norteña del rango de distribución en el golfo de California. Anderson *et al.* (1975) reportaron una recuperación de pelícanos SCB después de que ocurriera la remediación de la contaminación a través de acciones de manejo. Las poblaciones mexicanas en otros lugares fueron monitoreadas para hacer comparaciones.

La mayor parte de los individuos de las poblaciones de pelícanos en el golfo de California (GoC) se encuentra en las islas, especialmente en la región de las Grandes Islas (ver Anderson *et al.,* 1976, 2013, 2017). Fueron monitoreados para obtener datos más completos de la subespecie y de una subpoblación mucho menos contaminada para comparar los niveles de tóxicos en las poblaciones SCB y GoC (ver Anderson *et al.,* 2017).

El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EUA requeriría datos completos sobre la subespecie para considerar la exclusión o bajar de categoría a la población de SCB de la lista de especies en peligro (Gress y Anderson, 1983).

Finalmente, y después de mucha interferencia política, la especie completa (incluidas las metapoblaciones del este de América del Norte) se eliminó de la lista de especies en peligro en EUA, incluyendo la subespecie de California después de un monitoreo aéreo en 2006 (Anderson *et al.,* 2007, 2013) y con la confirmación de la estabilidad de

la población del GoC. El monitoreo en el GoC, la SCB y otros lugares ha continuado y se ha ampliado bajo los auspicios de CONANP (Godínez *et al.,* 2006), lo que llevó al desarrollo de un equipo de monitoreo multiorganizacional, que se discute más adelante. La mayor parte de la colaboración original y el estudio de esta subespecie inició bajo la Ley del Tratado de Aves Migratorias de 1936 entre EUA y México (https://fws.gov/birds/policies-and-regulations/laws-legislations/migratory-bird-tratado-act.php), utilizando al pelícano pardo y el estado de su población como especie indicadora (ver Caro, 2010).

Estado actual de los pelícanos pardos en el oeste de México

Se ha establecido una línea base de largo plazo para esta subespecie de pelícano pardo (Anderson *et al.,* 2007, 2013, 2017); por lo tanto, el programa de monitoreo actual tiene una base histórica (línea de base) para un importante monitoreo futuro. Los datos más actuales indican que ha habido una reducción significativa de 8 años en el número de individuos reproductores en el núcleo del área de distribución geográfica de la subespecie, la Región de las Grandes Islas del GoC (figura 8; $P<0.001$, *Prueba t* simple que no asume varianzas iguales, $t= - 7{,}36$, $df= 35$, 1970-2013 pares de anidación= 15 658 ± 3408 frente a 4055 ± 1528 después de 2013, medias geométricas ± 95 % CL). Desde que comenzó el monitoreo del pelícano pardo del GoC en 1970, durante los primeros 44 años, hubo un número mucho mayor de crías. Es probable que las altas abundancias de pelícanos pardos (y de lobos marinos de California, *Zalophus californianus*) hayan estado presentes en el GoC durante mucho más tiempo (ver Anderson, 2020). En los últimos años, las perturbaciones, la baja abundancia de alimento, las interacciones negativas con las pesquerías comerciales (mortalidad directa y degradación del suministro de alimento) y otros problemas alimentarios han provocado, probablemente, la degradación de la población de pelícanos pardos (Anderson *et al.,* 2017, en preparación).

Como otra parte de este mismo programa de monitoreo (Godínez *et al.,* 2006) con poblaciones de lobos marinos de California, una especie estrechamente relacionada con los pelícanos pardos en cuanto a necesidades y características ecológicas, las predicciones empíricas y de modelos indican que estos mamíferos marinos han sufrido una disminución de la población que, se cree, está relacionada con la falta de alimento y nutrición, lo que resulta principalmente en un pobre éxito reproductivo (Pelayo-González *et al.,* 2021), debido al cambio climático (aumento de la temperatura de la superficie del mar como proponen algunos autores (*e.g.* Adame *et al.,* 2020) alterando la disponibilidad de presas durante los años El Niño/Oscilación del Sur (ENSO) alrededor de sus colonias; otro factor importante puede ser la captura incidental en las redes de pesca. Próximamente se publicarán detalles específicos sobre la disminución sin precedentes de la población de pelícanos pardos en la misma región geográfica (Anderson *et al.,* en preparación).

El pelícano pardo se mantiene en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), aunque sigue desclasificado de la lista de especies en peligro estadounidense (Anderson *et al.,* 2017). Con respecto a las disminuciones poblacionales relacionadas con la ecología en el GoC (figura 8), es fundamental continuar el monitoreo en todo el rango de

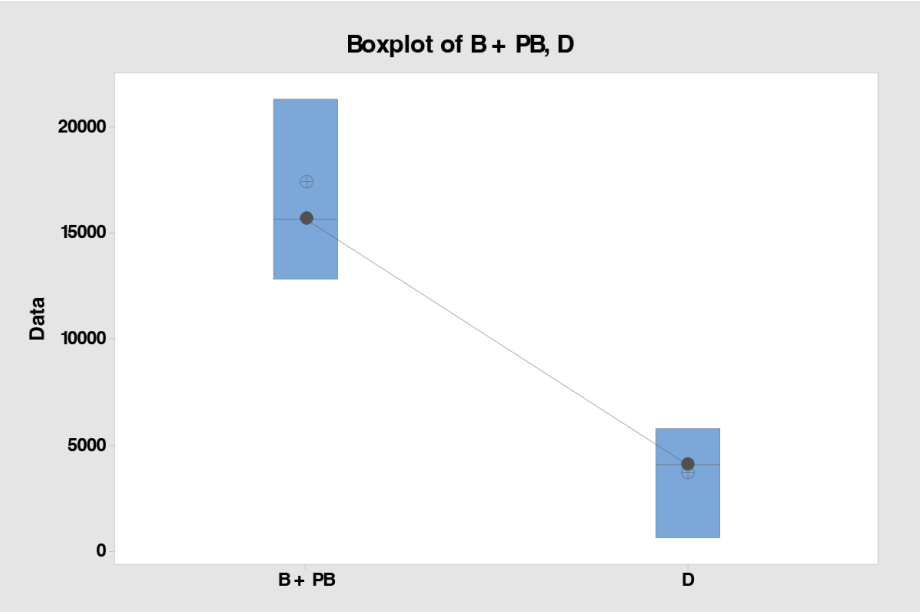


Figura 8. Poblaciones reproductoras promedio (a través de censos de nidos activos) durante todo el historial de seguimiento de esta subespecie de pelícano pardo en la region de las grandes islas del golfo de California, en donde existe una gran proporción de nidos (58% de toda la subespecie en 2006, Anderson *et al.,* 2007, 2013). La primera categoría, B + PB (línea de base, 1970-2006 + línea de base posterior, 2007-2013) se compara con los datos más recientes o D (período de declive, 1914-2021). Los círculos sólidos conectados son medias geométricas y los cuadros azules son límites de confianza geométricos; los círculos abiertos son medias aritméticas (las comparaciones colonia por colonia y latitudinal, la discusión causal y los datos comparativos se publicarán próximamente en Anderson *et al.,* en preparación).

distribución y que sea parte de un esfuerzo continuo de conservación de ecosistemas insulares y marinos, debido a que el estado de las poblaciones de pelícanos y otras aves marinas es útil como indicador ambiental y de los impactos humanos, tanto positivos (la propia conservación) como negativos (cambio climático, actividades humanas, etc.) (Velarde *et al.,* 2019, Sydeman *et al.,* 2017 y muchos otros) y son clave en el funcionamiento de los ecosistemas.

Monitoreo futuro del pelícano pardo

Es probable que el monitoreo continúe, ya que CONANP (Bahía de los Ángeles y Guaymas), GECI (Ensenada) y USFWS Sonora Joint Venture han organizado un grupo de trabajo sobre el pelícano pardo, que involucra la coordinación entre al menos 25 investigadores y administradores de recursos mexicanos y estadounidenses en todo el rango de distribución del pelícano pardo de California, involucrando instituciones como: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Sonoran Joint Venture/US Fish and Wildlife Service, Channel Islands National Park/ National Park Service, Centro de Estudios Culturales y Ecológicos Prescott College, A.C., Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., Pronatura Noroeste, A.C., California Institute of Environmental Studies, American Bird Conservancy, National

Audubon Society, Pacific Eco Logic, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Universidad Veracruzana, Universidad de Guadalajara y Universidad de California Davis. El monitoreo futuro también incluye el monitoreo de los pelícanos pardos dispersos, mediante el conteo de los números y la estructura de edad de los dormideros y las áreas de uso importantes, basado en las descripciones del plumaje y la edad. Este esfuerzo proporcionará otros datos del monitoreo en las colonias y permitirá evaluar aún más el éxito reproductivo y la supervivencia durante el ciclo anual del pelícano pardo.

Conservación integrada de islas como Modelo para la Conservación de la Vida Silvestre Marina

Debido a los aspectos de largo plazo del monitoreo previo, es deseable una coordinación y monitoreo extensos, fuertemente apoyados en los programas gubernamentales de conservación de aves migratorias de México y EUA, ya que los datos de una sola especie pueden ser necesarios desde un punto de vista de especies indicadoras y clave. Específicamente para los pelícanos pardos, es necesario otro estudio de amplio rango, como el que se realizó en 2006 (Anderson *et al.,* 2013). Los esfuerzos futuros deben incluir una continuación y expansión del monitoreo actual junto con una comprensión ecológica que se concentre en problemas de conservación, así como en investigación básica. Los programas actuales para el GoC propuestos por Godinez *et al.* (2006), Velarde *et al.* (2019) y otros, para la región de las Grandes Islas, necesitan ampliarse para incluir todo el golfo de California y las costas del Pacífico.

Con respecto a los pelícanos pardos, el grupo de monitoreo internacional de amplio rango, de varias personas, de múltiples agencias/organizaciones, ya mencionado, está preparando protocolos estandarizados de monitoreo para futuras investigaciones, incluido el monitoreo tanto en la temporada reproductiva como posterior a la reproducción (Grupo de trabajo del pelícano pardo, 2021). También se continúa con el monitoreo de Gaviotas de Heerman (*Larus heermanni*) y Gaviotas Elegantes (*Sterna elegans*) (*e.g.* Velarde, 1999; Godínez *et al.,* 2006; Velarde y Ezcurra, este capítulo).

Esencialmente, se necesita mayor y continuo apoyo logístico y de campo para lograr estos importantes objetivos con las especies indicadoras de aves, lo cual requerirá de una mayor participación de las instituciones académicas mexicanas y las organizaciones no gubernamentales, donde, además, existen numerosas oportunidades educativas y de investigación básica y aplicada. Ezcurra *et al.* (2002) han revisado minuciosamente el pasado de la conservación en el GoC, con recomendaciones futuras, e instamos a todos los lectores a consultar ese texto. No podemos permitir que el estado de la vaquita marina (*Phoecena sinus*) represente un futuro para ninguna otra fauna marina en el GoC. Debido a limitaciones presupuestarias y restricciones prácticas de campo, seguirá siendo necesario monitorear especies indicadoras, aunque el objetivo final de la conservación debe permanecer orientado al ecosistema y las islas. Este ha sido, también, el objetivo de los administradores y conservacionistas de los recursos naturales en México y en otros lugares. Adame et al. (2020) advierten (con respecto a los lobos marinos, pero aplicable a todas las especies de vida silvestre marina): *Proponemos que*

esta población se considere vulnerable a cualquier perturbación que pueda sumarse a los efectos negativos de las actuales condiciones cálidas de la superficie en el golfo de California.

Referencias

Adame, K., Elorriaga-Verplancken, F.R., Beier, E., Acevedo-Whitehouse, K., Pardo, M.A. 2020. The demographic decline of a sea lion population following multi-decadal sea surface warming. *Scientific Reports* 10:https://doi.org/10.1038/s41598-020-67534-0

Anderson, D.W., Jehl, J.R., Risebrough, R.W., Woods, L.A., Deweese, L.R., Edgecomb, W.G. 1975. Brown Pelicans: improved reproduction off the southern California coast. Science 190:806-808.

Anderson, DW, Mendoza, J.E., Keith, J.O. 1976. Seabirds in the Gulf of California: a vulnerable, international resource. *Natural Resources Journal,* 16: 483-505.

Anderson, D.W., Henny, C.J., Godínez-Reyes,C., Gress, F., Palacios, E.L., Santos del Prado, K., Bredy, J. 2007. Size of the California Brown Pelican Metapopulation during a non-El Niño year. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Open-file Report 2007-1299. U.S. Geological Survey, Reston, VA, USA. 35 pp. with individual breeding colony details.

Anderson, D.W., Henny, C.J., Godínez-Reyes, C., Gress, F., Palacios, E.L., Santos del Prado, K., Gallo-Renoso, J.P., Bredy, J. 2013. Size and distribution of the California Brown Pelican metapopulation in a non-ENSO year. *Marine Ornithology* 41:95-106.

Anderson, D.W., Godínez-Reyes,C.R., Velarde, E., Avalos-Tellez, R., Ramírez-Delgado, D., Moreno-Prado, H., Bowen, T., Gress, F., Ventura-Trejo, J., Adrean, L., Meltzer, L. 2017. Pelícano Pardo, Pelecanus occidentalis californicus (Aves:Pelecanidae): Cinco décades con ENOS, anidación dinámica y estatus contemporáneo de reproducción en el golfo de California. *Ciencias Marinas,* 43:1-34.

Anderson, D.W. 2020. Book review: early natural history and adventure in the Gulf of California. *Marine Ornithology,* 48:313-314.

Anderson, DW, Ávalos-Téllez, R., Velarde, E., Godínez-Reyes, C.R., Moreno-Prado, H., López-Lizárraga, I.M., Parker, M.W., Mazurkiewcz, D.M., Bedolla-Guzmán, Y., Félix-Lizárraga, M., Aztorga-Ornelas, A., Martínez-Reyes, F.J., Ventura-Trejo, J., Gallo-Reynoso, J.P., Soldatini, C., Palacios, E.L., Heredia, A, Camarena-López, PDL., López-Green, E. In preparation. Collapse of California Brown Pelican breeding populations in the core of their historical breeding range: ocean warming, industrial fishing competition, and mortality.

Brown Pelican Working Group. 2021, in preparation. Brown Pelican colony monitoring protocol for standardized range-wide population data (https://borderlandsbirds.org/wp-content/uploads/2021/04/Protocolo-de-colonias-2021-0414_English.pdf).

Caro, T. 2010. Conservation by proxy: indicator, umbrella, keystone, flagship, and other surrogate species. Island Press. 374 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna Silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de Especies en Riesgo. 30 de diciembre de 2010. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ezcurra, E., Bourillón, L., Cantú, A., Martíez, M.E., Robles, A. 2002. Ecological conservation. p. 417-444 . In Case, TJ, ML Cody, and E. Ezcurra [eds.]: A new island biogeography of the Sea of Cortés, Oxford University Press, New York. 669 pp.

Godínez-Reyes, C.R., Santos del Prado-Gasca, K., Zapeda-López, H.A., Aguirre, H.A., Anderson, D.W., Parás-González, A., Velarde, E., Zavala-González, A. 2006. Monitoreo de poblaciónes y condicíon de salud de aves marinas y lobos marinos en islas del norte del Golfo de California, México. *Gaceta Ecología,* 81:31-45.

Gress, F., Anderson, D.W. 1983. The California Brown Pelican monitoring plan. U.S. Fish and Wildlife Service, Portland, OR, USA. 179 PP.

Jehl, JR. 1973. Studies of a declining population of Brown Pelicans in northwestern Baja California. *The Condor,* 75:69-79.

Keith, JO, Woods, L.A., Hunt, E.G. 1971. Reproductive failure of Brown Pelicans on the Pacific coast. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference* 35:56-63.

Lancia, RA, Kendall, W.L., Pollock, K.H., Nichols, J.D. 2005. Estimating the number of animals in wildlife populations. p. 106-153 In: Braun, CE [Ed]. Techniques for wildlife investigations and management. The Wildlife Society, Bethesda MD, USA. 974 pp.

Pelayo-González, L, Hernández-Camacho, C.J., Aurioles-Gamboa, D., Gallo-Reynoso, J.P., Barba-Acuña, I.D., Godínez-Reyes, C., Ramírez-Delgado, D., Ávalos-Téllez,R., Rubio-González, U., Villalobos, H. 2021. Effect of environmental variables on the number of births at California sea lion (Zalophus californianus) rookeries throughout the Gulf of California, Mexico. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* 2021:1-19.

Sydeman, WJ, Thompson, S.A., Piatt, J.F., García-Reyes, M., Zador, S., Williams, J.C., Romano, M., Renner, H.M. 2017. Regionalizing indicators for marine ecosystems: Bering Sea—Aleutian Island seabirds, climate and competitors. *Ecological Indicators,* 78:458-469.

Velarde, E. 1999. Breeding biology of Heermann's Gulls on Isla Rasa, Gulf of California, Mexico. *The Auk,* 116:513-519.

Velarde, E, Anderson, D.W., Ezcurra, E. 2019. Seabird clues to ecosystem health: seabird monitoring provides essential information on the state of marine ecosystems. *Science,* 365:116-117.

Conservación y restauración de las aves marinas de las islas de México

Y. Rocío Bedolla Guzmán, A. Aguirre Muñoz, J. C. Hernández Montoya, F. Solis Carlos, F. Alfonso Méndez Sánchez

Los mares, costas e islas de México son sitios clave de anidación, alimentación y descanso para 126 especies de las 368 especies de aves marinas reconocidas a nivel mundial (Berlanga *et al.,* 2008; BirdLife International, 2021), por lo cual estas especies representan una prioridad y una gran responsabilidad de conservación para nuestro país. Al igual que en otras partes del mundo, este grupo de especies está amenazado principalmente por las especies exóticas invasoras seguidas de la pesca incidental, el cambio climático, la contaminación marina y el disturbio humano (Dias *et al.,*2019). Debido a ello, 24 de estas especies se encuentran en alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, 20 especies están consideras en una categoría de riesgo alto (en peligro crítico, en peligro, vulnerable) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Entre éstas destacan la pardela de Islas Revillagigedo (*Puffinus auricularis*) y el paíño de Isla Guadalupe (*Hydrobates macrodactylus*), en peligro crítico; el mérgulo de Xantus (*Synthliboramphus hypoleucus*) y el paíño de Townsend (*Hydrobates socorroensis*), en peligro; que junto con otras ocho especies concentran su población reproductora en islas mexicanas.

Desde hace más de 15 años, como complemento a las acciones de erradicación de mamíferos invasores en islas de todo México (sección Restauración ecológica integral de las islas de México capítulo), el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., en colaboración con dependencias del gobierno federal, otras organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas, cooperativas pesqueras y comunidades locales, ha liderado un Programa de Conservación y Restauración de Aves Marinas. Este programa está enfocado principalmente en islas del noroeste de México: el Pacífico de la península de Baja California, el golfo de California y el archipiélago de Revillagigedo. Incluye el monitoreo sistemático de 31 especies en 25 grupos de islas; el uso, por primera vez en Latinoamérica, de técnicas vanguardistas de restauración activa de aves marinas tales como los sistemas de atracción social y la translocación; y la investigación aplicada para una adecuada toma de decisiones de manejo.

En las islas del Pacífico frente a la península de Baja California la recuperación de las colonias reproductoras de aves marinas ha sido evidente en la última década. El 85% de las colonias extirpadas debido a la presencia de mamíferos exóticos invasores y al disturbio humano, se encuentran nuevamente anidando en sus sitios históricos; la diversidad de especies anidando en las islas ha aumentado, así como el número de colonias anidantes; y la tendencia poblacional del 70 % de las colonias está al alza, a pesar de las anomalías ambientales registradas en los últimos cinco años (Bedolla-Guzmán *et al.,* 2019, GECI datos no publicados). Destaca el aumento de parejas reproductoras del mérgulo de Xantus en la isla principal de isla Guadalupe, de tan sólo un par de parejas en 2015 a casi 200 parejas

en 2021, después de su extirpación debido a la depredación del gato feral (*Felis catus*), amenaza que ha sido mitigada en gran parte de la isla (Sección *Restauración ecológica integral de las islas de México* de este capítulo). De igual manera, el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), con colonias distribuidas prácticamente en todas las islas, muestra un incremento en su población a nivel regional.

La erradicación de mamíferos exóticos invasores ha beneficiado de manera particular a la pardela de islas Revillagigedo, especie endémica al archipiélago de Revillagigedo, que cuenta con menos de 100 parejas reproductoras. La remoción del borrego (*Ovis aries*) y gato feral en la isla Socorro—su principal colonia de anidación—ha favorecido la rápida recuperación de su hábitat de anidación y el aumento en la actividad de individuos en sitios históricos (Aguirre-Muñoz *et al.,* 2018, Ortiz-Alcaraz *et al.,* 2019). Así mismo, después de una década de la remoción de cerdos (*Sus scrofa*), la pardela se encuentra nuevamente anidando en la isla Clarión (Ortiz-Alcaraz *et al.,* 2019).

Las técnicas de atracción social se han implementado en un total de 46 colonias de aves marinas de 18 especies—alquitas, mérgulos, paíños, pardelas, cormoranes, charranes, albatros y gaviotas—distribuidas en 14 islas y un islote en el océano Pacífico mexicano, y han sido exitosos para 14 especies en el 56 % de las colonias. Estas técnicas han sido clave para la recolonización de la alquita oscura (*Ptychoramphus aleuticus*) en las islas Coronado, Todos Santos y Natividad; y del charrán elegante (*Thalasseus elegans*) y el charrán real (*Thalasseus maximus*) en la isla San Roque, después de más de un siglo de su último registro (Bedolla-Guzmán *et al.,* 2019, GECI datos no publicados). Recientemente, en 2020-2021, se llevó a cabo de manera exitosa la primera translocación de un ave marina, el albatros patas negras (*Phoebastria nigripes*), en peligro de desaparecer debido a los impactos del cambio climático (Sección *Restauración ecológica integral de las islas de México* de este capítulo).

Además de todos los beneficios registrados hasta ahora en las aves marinas de la región, se ha cubierto un extenso vacío de información en temas prioritarios para su conservación incluyendo la biología reproductiva, dinámica poblacional, ecología espacial y trófica, bioacústica y genética de la conservación, que ha sido la base para la propuesta de una Programa de Acción para la Conservación de las Especies (PACE) Aves Marinas que se encuentra en proceso de publicación. Los logros a la fecha de este programa integral, que demuestran una efectiva recuperación de las poblaciones de aves marinas, destacan la importancia de continuar con las acciones de restauración en el largo plazo para mejorar la resiliencia de las especies al cambio climático y asegurar su sobrevivencia.

Referencias

Aguirre-Muñoz, A., Bedolla-Guzmán, Y., Hernández-Montoya, J., Latofski-Robles,M., Luna-Mendoza, L., Méndez-Sánchez, F., Ortiz-Alcaraz, A., Rojas-Mayoral, E., Samaniego-Herrera, A. 2018. "The Conservation and Restoration of the Mexican Islands, a Successful Comprehensive and Collaborative Approach Relevant for Global Biodiversity. p. 177-192. In Mexican Natural Resources Management and Biodiversity Conservation: Recent Case Studies, edited by Alfredo Ortega-Rubio, Cham: Springer International Publishing.

Bedolla-Guzmán, Y., Méndez-Sánchez, F., Aguirre-Muñoz, A., Félix-Lizárraga, m., Fabila-Blanco, A., Bravo-Hernández, E., Hernández-Ríos, A., Corrales-Sauceda, M., Aguilar-Vargas, A., Aztorga-Ornelas, A., So-

lís-Carlos, F. Torres-García, F., Luna-Mendoza, L., Ortiz-Alcaraz, A., Hernández-Montoya, J., Latofski-Robles, M., Rojas-Mayoral, E., Cárdenas-Tapia, A. 2019. "Recovery and current status of seabirds on the Baja California Pacific Islands, Mexico, following restoration actions. p. 531-538. In Island invasives: scaling up to meet the challenge, edited by C. R. Veitch, M. N. Clout, A. R. Martin, J. C. Russell and C. J. West, Occasional Paper SSC no. 62. Gland, Switzerland: IUCN.

Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.

BirdLife International. 2021. Seabird species. http://datazone.birdlife. org/species/results?thrlev1=&thrlev2=&kw=&fam=0&gen=0&spc=&cmn=®=0&cty=0&stsea=Y

Dias, M.P., Martin, R., Pearmain, E.J., Burfield, I.J. Small, C., Phillips, R.A., Yates, O., Lascelles, B., Garcia Borboroglu, P., Croxall, J.P. 2019. Threats to seabirds: a global assessment. *Biological Conservation*. 237:525-537.

Ortiz-Alcaraz, A., Solís-Carlos, F., Castillo-Huerta, N., Góngora-Salinas, J., Torres-García, F., Rojas-Mayoral, B., Benavides-Rios, E., Méndez-Sánchez, F. 2019. Protecting the last remaining Townsend's Shearwater population on Revillagigedo Archipelago, Mexico. Technical Report. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, México.

Isla Cozumel: biodiversidad, conservación y desarrollo sustentable

A. D. Cuarón, L. A. Bojórquez-Tapia, C. González-Baca, M. A. Martínez-Morales, D. Valenzuela-Galván, E. Vázquez-Domínguez, L. B. Vázquez

Cozumel, Quintana Roo, es la isla de mayor superficie en el Caribe mexicano (~ 478 km^2). Es una isla oceánica de origen coralino, separada de la península de Yucatán por el canal de Cozumel (17.5 km). Es un sitio con extraordinaria riqueza biológica y gran cantidad de endemismos de especies, un sitio de alta relevancia histórica y un importante polo de desarrollo regional. En contraste con la mayor parte de las islas de México, Cozumel es un municipio libre y soberano.

Isla Cozumel fue un importante santuario para la Diosa Ixchel y centro de peregrinación de los mayas del periodo Clásico y Posclásico. Fue, además, el primer sitio de lo que ahora es México al que llegaron las expediciones de los españoles en 1518 y 1519, quedando, posteriormente, prácticamente deshabitada por alrededor de 300 años. Mucho ha pasado desde entonces. La población humana actual se aproxima a los 100 000 habitantes en una isla muy próxima y de fácil acceso desde zonas continentales de rapidísimo crecimiento urbano y poblacional. Cozumel vive de la naturaleza. El motor de la economía local está ligado a su atractiva naturaleza que motiva una pujante actividad turística. En tiempos prepandemia se recibían aproximadamente 4.5 millones de visitantes anuales. La isla llegó a ser el destino de cruceros más importante del planeta (1 111 cruceros la visitaron en 2016). Todo esto representa retos y oportunidades en materia de conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sustentable de la isla.

Cozumel tiene una gran riqueza biológica, incluyendo al menos 31 taxa endémicos a la isla, y además ecosistemas excepcionales, como los únicos microatolones de algas calcáreas en el Caribe occidental. Algunos de los endemismos tienen –además– distribución muy restringida en la isla o viven en porciones minúsculas de ella como en algunos cenotes. Un número importante de especies está en riesgo, incluyendo algunas de las especies en mayor peligro de extinción en el planeta. Esquemas de conservación han permitido la estabilización y recuperación de las poblaciones de algunas de estas especies. Lamentablemente, también es probable que ya hayan ocurrido, al menos, dos extinciones globales.

Un elemento fundamental para la sociedad humana y la naturaleza de Cozumel es el agua dulce. Restringida principalmente al acuífero, salvo por los cenotes, prácticamente no existe agua dulce superficial en la isla. La distribución y abundancia de especies de fauna silvestre está determinada por el acceso al agua. Siendo la isla de características cársticas, el acuífero es muy susceptible a ser contaminado. La viabilidad de los importantes y espectaculares arrecifes de Cozumel –uno de los principales atractivos de la isla y motor de la economía local– también está ligada a la calidad del agua que fluye al mar desde el acuífero. La capacidad de carga de la población humana

está limitada por la disponibilidad de agua dulce.

La cobertura de vegetación de Cozumel se ha conservado relativamente estable y más del 80 % de la isla se mantiene con vegetación natural, aunque su composición y estructura es afectada periódicamente por los huracanes. La frecuencia, duración y magnitud de estos eventos meteorológicos extremos se ha ido incrementando en la cuenca del Caribe como consecuencia del cambio climático, lo que aumentará la vulnerabilidad de la isla y sus habitantes. Existe, además, un problema importante y creciente con especies exóticas, que ponen en riesgo la viabilidad de las especies nativas de la isla y los procesos ecológicos en los que participan. De manera constante surgen iniciativas de proyectos no sustentables (e.g., muelles para cruceros, ampliaciones de caminos, desarrollos inmobiliarios) que, de ejecutarse, afectarían negativamente el patrimonio natural que se busca visitar y disfrutar.

En Cozumel existe un campus importante de la Universidad de Quintana Roo que atiende las necesidades de formación de recursos humanos de la región y desarrolla investigación científica sobre temas relevantes para la isla y que se complementa con el trabajo de muchas otras instituciones a nivel local, nacional e internacional. Además, desde 1994 un equipo transdisciplinario multinstitucional ha trabajado permanentemente en la isla para generar información científica que ayude a resolver los problemas socioambientales y a guiar la toma de decisiones de manejo y políticas públicas. Como consecuencia de todo esto, aunque todavía hay importantes vacíos de información, ya se cuenta con una base sólida de conocimiento sobre la biota y sociedad de Cozumel. Adicionalmente, la población cozumeleña se caracteriza por ser orgullosa de su isla y de ser participativa en los procesos de toma de decisiones sobre su futuro.

Existen iniciativas municipales, estatales, federales e internacionales que buscan promover la conservación y el desarrollo sustentable en Cozumel. Por ejemplo, ha habido importantes procesos participativos que han alimentado las políticas públicas relacionadas al uso de suelo de la isla. Uno de ellos fue el desarrollo del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Cozumel (2008), con la participación de los diversos sectores sociales de Cozumel. La creación de diversas áreas naturales protegidas (2011, 2012, 2016) estuvo basada en dicho Ordenamiento. Esto ha dado como consecuencia certidumbre a los diferentes sectores sociales de la isla sobre las opciones de uso de suelo, así como los lineamientos para cada zona (Unidad de Gestión Ambiental – UGA) de Cozumel. Durante 13 años el POEL, junto a las áreas protegidas, contribuyeron a limitar los cambios de cobertura de vegetación natural en la isla.

Recientemente, en 2021, se actualizó el POEL de Cozumel y siguiendo cambios en la legislación de Quintana Roo se le integró, además, el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) para resultar en el nuevo Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano de Cozumel (PMOTEDU). El PMOTEDU no considera –a diferencia del POEL anterior– temas fundamentales como la excepcional riqueza biológica y de endemismos de la isla, la vulnerabilidad insular ante los retos provocados por el cambio climático y la vulnerabilidad del acuífero de Cozumel, limitando la resiliencia de la sociedad cozumeleña. La construcción del PMOTEDU si-

guió un proceso pobremente participativo, no representativo de los intereses locales, limitándose a 40 participantes totales en dos breves talleres, seguido de un proceso de Consulta Pública al vapor, para poder ser decretado antes del final de la administración municipal que estaba en curso. Un franco y peligroso retroceso en la planificación territorial de la isla.

Existen, al menos, dos Planes de Bioseguridad Insular para Cozumel –complementarios entre ellos– pero ninguno ha sido ejecutado. Esta es una importante asignatura pendiente que de manera prioritaria e inmediata debe ser atendida por los tres niveles de gobierno en colaboración con la sociedad.

Cozumel tiene un avanzado esquema de protección de áreas naturales, tanto en la porción terrestre como en la porción marina de la isla (tabla 1). Este esquema incluye cinco áreas naturales protegidas estatales o federales. Además, coincidiendo al menos en parte importante con las áreas protegidas federales, se han designado dos sitios de la Convención Ramsar. Adicionalmente, la mayor parte de la isla y mar circundante ha sido reconocida como Reserva de la Biósfera del Programa Hombre y Biósfera de la UNESCO. Este sistema de protección es adyacente a la Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano (7 754 055 ha), lo que favorece que numerosos procesos naturales persistan en el largo plazo.

Aunque con alguna variación importante, dependiendo de la administración municipal en turno, los cozumeleños consistentemente han optado por una visión de desarrollo sustentable para la construcción del Cozumel del futuro. Se han obtenido logros muy importantes, pero persisten aún retos significativos.

Tabla 1. Áreas naturales protegidas federales, estatales, y del Programa Hombre y Biósfera (MaB – Man and Biosphere) de la UNESCO, así como sitios con designación de la Convención Ramsar de Isla Cozumel. Se incluyen estas áreas en orden de creación o designación, indicando su superficie.

Nombre	Carácter	Fecha de creación	Superficie (ha)
Parque Natural Laguna de Chankanaab	Estatal	26 septiembre 1983	14
Parque Nacional Arrecifes de Cozumel	Federal	19 julio 1996	11 998
Refugio Estatal de Flora y Fauna de Laguna Colombia	Estatal	10 agosto 1999	1 114
Sitio Ramsar Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (Sitio 1449)	Ramsar	2 febrero 2005	11 987
Sitio Ramsar Manglares y Humedales del norte de Isla Cozumel (Sitio 1921)	Ramsar	2 febrero 2009	32 786
Reserva Estatal Selvas y Humedales de Cozumel	Estatal	1 abril 2011	19 846
Área de Protección de Flora y Fauna Isla de Cozumel*	Federal	25 septiembre 2012	37 829
Reserva de la Biósfera Isla Cozumel	MaB UNESCO	19 marzo 2016	134 624

* Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.

Recursos culturales de las islas del golfo de California

T. Bowen

En su libro clásico *Island Biogeography of the Sea of Cortéz* [*sic*], Ted Case y Martin Cody caracterizan los ecosistemas de las islas del golfo de California como "*entre los más prístinos que quedan en la tierra… [estos] se pueden encontrar tal como han existido durante cientos y miles de años—aún intactos por la interferencia humana*" (Case y Cody, 1983: vii). De hecho, con pocas excepciones, estas islas se han salvado de la devastación ecológica que han sufrido muchas islas del mundo debido a la explotación humana moderna. No obstante, desde que aquellas palabras fueron escritas hemos aprendido que los humanos han sido mucho más activos en estas islas, y durante mucho más tiempo, de lo que Case y Cody dieron cuenta. Investigaciones arqueológicas, casi todas realizadas desde 1983, combinando documentos históricos e historia oral, confirman que las 22 islas del golfo de California mayores a 2 km^2 fueron habitadas o visitadas por indígenas, así como al menos diez islas menores (Bowen, 2009). Por cuánto tiempo los humanos ocuparon estas islas permanece indeterminado, pero el lapso es de cientos de años y potencialmente miles de años. Los indígenas alteraron los paisajes de las islas construyendo miles de estructuras de roca y fabricando un gran número de herramientas de piedra, y explotaron la flora y fauna insular y marina como fuente de alimentos y materiales. Aunque difícil de probar (Wilder *et al.,* 2019) también alteraron los ecosistemas translocando especies entre islas y del continente a las islas (Case, 2002; Nabhan, 2002; Bowen, 2021). En resumen, en 1983 muchas de las islas del Golfo eran de hecho "prístinas", pero solo si es correctamente entendido que los pueblos indígenas han sido un componente integral de los ecosistemas insulares.

Aquí resumo brevemente el uso de los indígenas en las islas del oeste de la región de las Grandes Islas, desde isla San Lorenzo en el sureste hasta Ángel de la Guarda en el noroeste. En tiempos históricos y prehistórico tardío estas personas fueron Seris (Comcaac) de Sonora y Cochimís de Baja California. Con excepción de un solo relato en español y limitada historia oral Seri, nuestra información proviene completamente del registro arqueológico.

Isla San Lorenzo

Los Seris dicen actualmente que los Seris que vivían en la isla San Esteban viajaron a la isla San Lorenzo, donde subsistían de chuckwallas, peces y lobos marinos, y recolectaban tabaco silvestre. Esto es corroborado por un sitio del período histórico con cerámica Seri y herramientas de piedra y concha. Este sitio, aparentemente, servía como campamento base para viajar a otras islas del archipiélago.

Isla las Ánimas

Esta isla no tiene campamentos, pero fue una fuente importante de piedra para la fabricación de herramientas. Al menos 12 círculos de piedra similares a los utilizados por Seris en su búsqueda espiritual sugieren que la isla tenía un significado esotérico.

Isla Salsipuedes

Sin campamentos, pero los restos incluyen cinco círculos de piedra y posiblemente un círculo de juego Seri.

Isla Rasa

El nombre Seri muestra que estaban familiarizados con Rasa y pueden haber recolectado huevos de aves marinas antes de 1873, cuando la extracción de guano interrumpió la anidación de aves marinas y probablemente destruyó cualquier registro arqueológico de visitas Seri. Irónicamente, la extracción dejó un rico y valioso registro arqueológico de esta actividad histórica.

Isla Partida Norte

Un campamento muy utilizado está convenientemente ubicado entre el campamento base de San Lorenzo y la Isla Ángel de la Guarda. Varios metates indican la presencia de mujeres, lo que implica niños y, por lo tanto, familias, que pueden haber venido a principios del verano para deleitarse con la abundante fruta de cardón de la isla.

Isla Ángel de la Guarda

Esta isla estuvo fuertemente ocupada. Los registros del sitio incluyen siete campamentos base con una amplia variedad de artefactos, incluyendo metates y puntas de proyectil, además de huesos de animales, de peces y conchas.

Las estructuras registradas en el diez por ciento de la isla estudiada incluyen 101 corrales de piedra (corralitos), 140 círculos de piedra y 5195 mojones de roca apilada. Toneladas de obsidiana fueron extraídas y convertidas en herramientas por los Cochimís. En 1636, Francisco de Ortega se encontró con cincuenta personas que probablemente eran Seris (Ortega, en Bowen, 2021). La historia oral sostiene que los Seris llevaron a cabo grandes expediciones a la isla para cazar serpientes de cascabel.

A excepción de Rasa, los recursos culturales indígenas del oeste de la región de las Grandes Islas están en gran parte intactos. Esto se debe a que las islas están deshabitadas y tienen pocos o ningún recurso de valor en la economía regional y global moderna.

El daño al sitio debido a factores naturales es inevitable, pero muchos sitios costeros -incluidos algunos de los más importantes culturalmente-, están ahora seriamente amenazados por el aumento del nivel del mar y el incremento de tormentas violentas resultantes del calentamiento global. Estas son amenazas que sólo pueden mitigarse mediante la acción internacional.

Las amenazas por visitantes existen (Bowen, 2004, 2006; Bowen *et al.,* 2007) pero son mínimas. Muchos de los restos arqueológicos son lo suficientemente simples como para que la mayoría de la gente no los reconozca como culturales. Muchas islas reciben muy pocos visitantes y la mayoría no se aleja más allá de la costa. Además, la mayoría de los visitantes de las islas del Golfo están sensibilizados hacia el medio ambiente, incluyendo los restos arqueológicos, y evitan su disturbio. Desde una perspectiva de manejo, probablemente la mejor manera de proteger los recursos culturales de las islas es no darlos a conocer. Más difícil es generar directrices para los arqueólogos profesionales. Los restos arqueológicos son recursos no renovables. Dado que la recolección y excavación incluso por parte de arqueólogos destruye permanentemente los sitios, en mi opinión, esto sólo deberían permitirse como arqueología de rescate o en circunstancias verdaderamente sobresalientes. Sin embargo, esta cuestión debería tener un examen más amplio. Su-

giero convocar a un taller de trabajo con representantes de APFF Islas del golfo de California, INAH y cualquier otra organización con participación en este tema.

Referencia

Bowen, T. 2004. Archaeology, biology and conservation on islands in the Gulf of California. *Environmental Conservation,* 31(3): 199-206.

Bowen, T. 2006. Recursos culturales de la región de las grandes islas en el Golfo de California. *Gaceta Ecológia,* 81:19-29.

Bowen, T. 2009. The record of native people on Gulf of California islands. *Arizona State Museum Archaeological Series* 201, Tucson.

Bowen, T. 2021. On desert shores: Archaeology and history of the western Midriff Islands in the Gulf of California. University of Utah Press, Salt Lake City.

Bowen, T., Ritter, E.w., Bendímez Patterson, J. 2007. Arqueología. p. 119-146. In: Gustavo D. Danemann and Exequiel Ezcurra (eds.). Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad, Línea Base 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Pronatura Noroeste A.C., San Diego Natural History Museum and Instituto Nacional de Ecología, México.

Case, T. J. 2002. Reptiles. Ecology. p. 221-270. In: Ted J. Case, Martin L. Cody, and Exequiel Ezcurra (eds.). A new island biogeography of the Sea of Cortés. Oxford University Press, New York.

Case, T.J. Cody, M.L. 1983. Preface. p. vii-x. In: Ted J. Case and Martin L. Cody (eds). Island biogeography in the Sea of Cortéz. University of California Press, Berkeley.

Nabhan, G.P. 2002. Cultural dispersal of plants and reptiles. p. 407-416. In: T. J. Case, Martin L. Cody, and Exequiel Ezcurra (eds.). A new island biogeography of the Sea of Cortés. Oxford University Press, New York.

Wilder, B.T., Felger, R.>S., Ezcurra, E. 2019. Control of plant diversity and composition on a desert archipelago. *PeerJ.,* 7:e7286 DOI 10.7717/peerj.7286.

Conclusiones generales

K. Santos del Prado Gasca

Existen numerosos casos de éxito en los niveles regional y local, de gran envergadura, aprendizaje, vinculación interinstitucional y participación comunitaria en la gestión sustentable de islas de México.

Destacan, entre ellos, la restauración integral de las islas de México con la protección de especies endémicas de flora y fauna mediante la erradicación de poblaciones de mamíferos invasores de 39 islas; la recuperación del 85 % de las colonias extirpadas de aves marinas en las islas del Pacífico norte utilizando técnicas de atracción social; la generación de información novedosa; la protección legal federal de todas las islas de México; y la implementación de un programa de bioseguridad insular para que los beneficios de la restauración perduren. Isla Guadalupe constituye un claro ejemplo de la recuperación de aves marinas y especies arbóreas que se creían extintas, tras la erradicación de cabra y gato ferales, esta última por concluir, y la implementación de acciones de restauración como la instalación de un vivero e invernadero para producción de planta y reforestación, obras para control de la erosión y retención de suelo, así como prevención y atención de incendios forestales.

Entre otros estudios de caso exitosos se encuentran el monitoreo de largo plazo de aves marinas en Isla Rasa y de una subespecie de pelícano pardo en islas del golfo de California, resaltando la importancia de la abundancia de las especies de las cuáles se alimentan y de las que depende el éxito reproductivo de las aves. Los datos recabados sobre diversos aspectos de la biología de aves marinas en Isla Rasa han servido de base para la toma de decisiones de manejo, permitiendo predecir, con alto grado de precisión y casi un año de anticipación, la captura total y captura por unidad de esfuerzo de sardina por la flota de Sonora. Asimismo, el monitoreo de largo plazo de las colonias reproductoras de la subespecie de pelícano pardo del golfo de California ha permitido estimar que ha habido una reducción significativa de 8 años en el número de individuos reproductores en el núcleo del área de distribución geográfica de la subespecie en la región de las Grandes Islas, lo que puede atribuirse a la baja abundancia de alimento, producto de la interacción negativa con pesquerías y por variaciones en la temperatura del mar. Se expone la importancia de continuar con el monitoreo y que éste sea incluido como parte integrante de los programas de conservación, debido a que, al ser especies indicadoras, los datos obtenidos permitirán implementar de mejor manera la conservación de ecosistemas insulares.

La Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir, es otro caso destacable pues constituye un modelo de área natural protegida en la efectividad de manejo. Con una historia de impactos antrópicos que data de la década de los 20 del siglo pasado, en el 2006 se elaboró un Plan Estratégico, que juntamente con el Programa de Manejo, un fuerte programa de capacitación y participación de mujeres y hombre de la comunidad de bahía de Kino en Sonora logró posicionar a esta ANP como un ejemplo de manejo integral y colaborativo, siendo una de las pioneras en contar con una evaluación para medir la efectividad de manejo.

Entre los factores de éxito en la efectividad de manejo destacan: a) la participación comunitaria desde el diseño del ANP, la construcción del programa de manejo y su implementación, así como en el monitoreo de indicadores de actividad; b) usar la mejor información disponible para la toma de decisiones, tanto científica como de conocimiento empírico local; y c) el involucramiento de organizaciones de la sociedad civil, instituciones de gobierno, academia y comunidad trabajando bajo una visión común, a través de mecanismos y procesos claros y transparentes para fortalecer la cooperación.

En el Caribe mexicano, la isla Cozumel constituye un caso en el que casi por tres décadas el trabajo transdisciplinario multinstitucional ha permitido la generación de información científica para guiar la toma de decisiones de manejo y políticas públicas que se enfoquen en resolver los problemas socioambientales de la isla. La participación de la población y las iniciativas de conservación y desarrollo sustentable por parte de los tres órdenes de gobierno e instancias internacionales, cristalizaron en instrumentos de política pública como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Cozumel en el 2008, y la creación de varias áreas naturales protegidas en 2011, 2012 y 2016, a partir de los cuales se limitó el cambio de cobertura vegetal natural de la isla. No obstante, en el año 2021 se presentó un retroceso en la planificación territorial de la isla, al actualizarse el POEL originando el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano de Cozumel (PMOTEDU), el cual no considera temas fundamentales como la excepcional riqueza biológica y de endemismos de la isla, la vulnerabilidad insular ante el cambio climático y la vulnerabilidad del acuífero de Cozumel, limitando la resiliencia de la sociedad cozumeleña, además, su construcción tuvo un proceso pobremente participativo, con una consulta pública al vapor, para poder ser decretado antes del final de la administración municipal que estaba en curso. Finalmente, una asignatura pendiente es la implementación de los Planes de Bioseguridad Insular para Cozumel, existentes, pero no ejecutados.

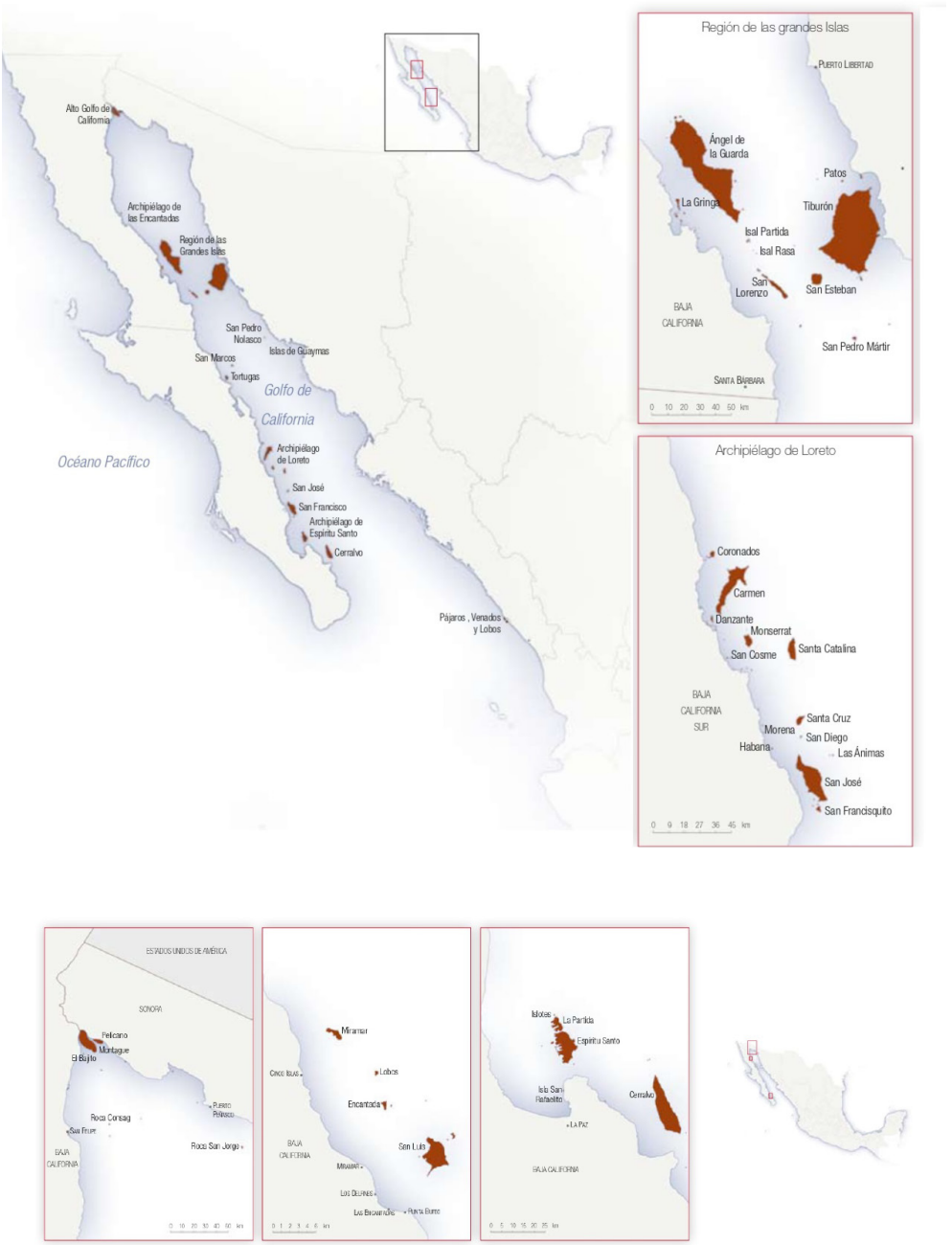
Finalmente, pero no menos relevante, durante casi cuatro décadas se han estudiado los restos arqueológicos para conocer el uso que los indígenas Seris (*Comcaac*) de Sonora y *Cochimís* de Baja California hicieron de las islas del oeste de la región de las Grandes Islas en el golfo de California, en tiempos históricos y prehistórico tardío. Es así como se identifican islas que servían de campamento base para viajar a otras islas del archipiélago: las islas San Lorenzo, Partida Norte y Ángel de la Guarda. Otras, fueron fuente de piedra para la fabricación de herramientas como el caso de islas Las Ánimas, mientras que algunas sólo presentan restos arqueológicos que indican el paso por ellas. Se concluye que, con la excepción de isla Rasa, debido a la extracción de guano desde 1873 que destruyó el registro arqueológico de visitas, los recursos culturales del oeste de la región de la Grande Islas están en gran parte intactos, lo cual se debe a que las islas están deshabitadas y tienen pocos o ningún recurso de valor en la economía regional y global moderna. Finalmente, se plantea la necesidad de un taller de trabajo con las instancias responsables de las islas y de sus recursos culturales, para definir lineamientos para la conservación de los restos arqueológicos que constituyen recursos no renovables.

En todos los estudios de caso, se menciona la necesidad de continuar con las acciones emprendidas - incluyendo su incorporación en los programas nacionales y destinar recursos para ello-, la importancia de la vinculación y corresponsabilidad entre los tres niveles de gobierno, sociedad civil organizada, investigadores, académicos y comunidades en la conservación y manejo sustentables de las islas, la toma de decisiones informada y con la mejor información disponible, así como la armonización de políticas públicas que apuntale la gestión sustentable del territorio insular mexicano.

Anexo 1. Ubicación geográfica de las islas de México

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

Islas del Pacífico frente a las costas de Baja California



Islas del golfo de California

Islas tropicales: Pacífico tropical, golfo de México y mar Caribe